

281

2018ko abendua

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa



Elkarrizketa:

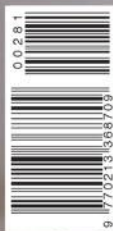
Adolfo Eraso

izotzetako gizona

**Smartphone baten
erradiografia**

MINBIZIARI STOP

To



ERAKUTSI ZER EGIN DEZAKEZUN ORRI TXURI BATEKIN



2.000 €

DIBULGAZIO-ARTIKULU ORIGINALAK:

- Dibulgazio-artikulu orokorrak
- Egilearen doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikuluak

2.000 €

ZIENTZIA-KAZETARITZAREN ARLOKO LANAK

5.000 €

**GAZTEEI ZUZENDUTAKO
ZIENTZIA-NARRAZIOAK**

PARTE HARTU

Informazio gehiago eta oinarriak:
<http://cafelhuyarsariak.elhuyar.org>

ANTOLATZAILEAK:

CAF

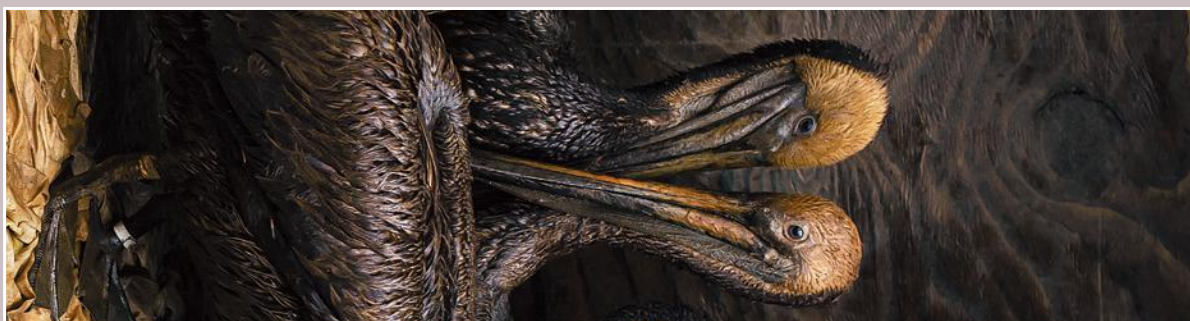


ELHUYAR
fundazioa

LAGUNTZAILEA:

“Hemen negua denean, Hego polora joango naiz,
hango udaz gozatzeraz”

19



“1 GB-eko RAM memoria dute telefonoek,
duela 5 urte ordenagailu batek justu-justu zuena”

26

“Pixkanaka, tumore-zelulen teklak ezagutuz goaz,
eta tekla bakoitzerako botikak asmatzen ari dira”

33

“Teknologia bere produktu hipergarestiak
eros ditzaketenen eskuetan soilik jartzen duen
enpresa nekez har daiteke askatzailatzat”

41

“Sudurra gizakiari bakarrik dagokion bereizgarritzat har daiteke”

42

Minbiziaren aurrean

Ez da gozoa zenbaki honetako orrialde nagusietan garatu dugun gaia. Euskal Herrian, eta, oro har, Europan, heriotza gehien eragiten duen bigarren gaixotasuna da minbizia. Gaitz gaiztoa da, gainera. Bere-bereak dituen ezaugarri biologikoez berebiziko gaitasuna ematen diote hazteko, hedatzeko eta —gaindituta ere— berriz sortzeko. Eta balizko jatorriak zein motak hainbeste izateak, bestetik, konplexutasun eta zailtasun handia ekartzen dio minbizia ulertu eta sendatzeko erronkari. Hain zuzen ere, minbiziez hitz egiten dute gaur egun medikuek eta ikertzaileek, eta ez minbiziak; hain da askotarikoa eta, aldi berean, banakakoa gaixotasuna.

Horregatik, plano orokorra begien bistatik inoiz galdu gabe, minbiziari eta pertsonari egokitutako estrategiak garatzera jo dute ikerketek eta praktika klinikoak azken urteetan, eta emaitzak lortu dira: hilkortasunak behera egin du, eta pazienteen bizi-kalitateak, berriz, asko egin du hobera. Izan ere, tratamenduen eraginkortasuna areagotzeaz gainera, asko murriztu dira pazienteak ospitalean egin beharreko egonaldia, bai eta tratamenduen oldarkortasuna eta albo-ondorioak ere.

Pazientearen bizi-kalitatea nola hobetu den ikustea, eraginkortasunean izan den aurrerakuntza bezainbeste balioesten du Arrate Plazaola onkologoak. Eta badu arrazoirik, tratamenduaren gogortasunagatik ere badiarelako maiz minbiziaren alderdi gaiztoetako bat. Azken helburua sendatzea izanagatik, minbiziaren aurrean pazienteak egin beharreko bidea ahalik eta leunena izatea ere funtsezkoa da.

Guk ere, minbiziaren aurrean jarrita, eskain dezakeen aurpegiarik gozoena ekarri nahi izan dugu, eta tratamenduetan izan diren aurrerakuntzei erreparatu diegu hurrengo orrietan. Ohar bat hasi aurretik, baikor jokatzeko bezain garrantzitsua baita itxaropen faltsurik ez sortzea: ospitaleetan ematen diren tratamenduak jaso ditugu bakarrik, eta baita fase kliniko aurreratuetan dauden estrategiak ere, hau da, pazienteengana iristear direnak edo epe labur samarrean iristeko aukera dutenak.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

zientzia eta teknologia

**Khiluk**

laku pintoa

Ura lurrundu ahala, putzuak sortzen dira, eta prezipitatutako mineral zuriz inguratuta geratzen dira; horrela hartzen du itxura pintoa.

16



28 MINBIZIARI STOP

Minbiziaren aurkako gerra irabazteko asko falta bada ere, hilkortasun-tasa gutxitzea eta pazienteen ongizatea hobetzea lortu da azken urteetan. Neurri handi batean, tratamenduetan izan diren aurrerapenei zor zaio hori. Hurrengo orrietan, aurrerapen horien berri ematen da, bi artikulutan: dagoeneko erabiltzen diren tratamenduak, batean; eta oraindik proba-fasean baina pazienteetara iristeko ia prest daudenak, bestean.

18

ELKARRIZKETA

Adolfo Eraso

Geologoa eta glaziologoa

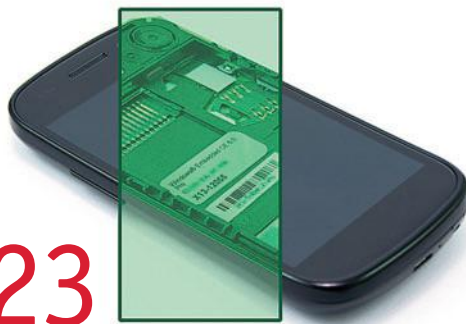
Adolfo Eraso geologoak urteak eman ditu lurrazpiko barrunbeak ikertzen. Azkenaldian, ordea, Ipar eta Hego Poloen artean dabil, izotzaren eta glaziarren bilakaera ikertzen. Abenturazale amorratua bada ere, zientzialaria da beste ezeren gainetik.



49

Dominikar Errepublikako lur azpiko altxorak

Los Haitises parke naturala Dominikar Errepublikako karst tropikal ikusgarriena da. Azken urte hauetan han izan dira kobak topografiatzen eta aztertzen Bilboko Alfonso Antxia Espeleologi Zientzien Elkartekoak. Karstaren barrutik doan uraren ezaugarriak aztertu eta 23 koba topografiatu dituzte.



23

Smartphone baten erradiografia

100 zentimetro kubikoetan, telefono modernoek teknologia harrigarria dute gordeta. Horri esker ez dira telefono hutsak, baizik eta telefono "adimendunak": smartphoneak. Adimendun izateko sekretuak Paul Minguez ingeniariaren laguntzaz ezagutuko ditugu.

Steve Jobs desmitifikatuz

40

Jobsi hainbat merezimendu onartu behar bazaizkio ere, teknologikoki duen meritua, askatzaile-izaera edo informatika bere osotasunean hartuta izan duen eragina ez dira egotzi dizkietenak bezainbatekoak, ezta gutxiago ere.



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Petrolio ez al da estalita; bizirik

6 **ALBISTEAK**

16 **MUNDU IKUSGARRIA**
Khiluk, laku pintoa

18 **ELKARRIZKETA**
Adolfo Eraso

23 **Smartphone baten erradiografia**

28 **MINBIZIARI STOP**

30 **Tratamenduak minbiziaren galga**

36 **Laborategitik klinikara**

40 **MUNDU DIGITALA**
Steve Jobs desmitifikatuz

42 **ANALISIA**
Gorputz-morfologiaren eboluzio historikoa. ESTHER REBATO.

44 **ISTORIOAK**
Mary Anning, fosilen dama

46 **LIBURUTEGIA**
Solasaldiak
Richard Feynmanekin

47 **SATORRAK ILARGIAN**

49 **GAI LIBREAN**
Dominikar Errepublikako lur azpiko altxorak argitara
NAGORE IRAZABAL

54 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**



ARG.: DANIEL BELTRÁ

Petrolio ez alaita; bizirik

“Pelikanoen lumei petrolio zeriaren, eta maindire zuñak nahaspila likatsu higuin garri bat bihurtu ziren”. Horrela deskribatzen du Daniel Beltrá argazkilaria egoera. Mexikoko Golkoan iaz izandako petrolio-isturitik erreskatatutako zortzi pelikano hauek argazkiarekin irabazi du Beltrák 2011ko

Veolia Wildlife Photographer of the Year sari entzutea. Epaimahaiaren arabera “aldarrikapen ekologista indartsua, perfektzio teknikoa, eta artelana, dena batera”. Gainera, “irudi indartsu honen sinpletasunak ederra eta beldurgarria egiten du aldi berean”.

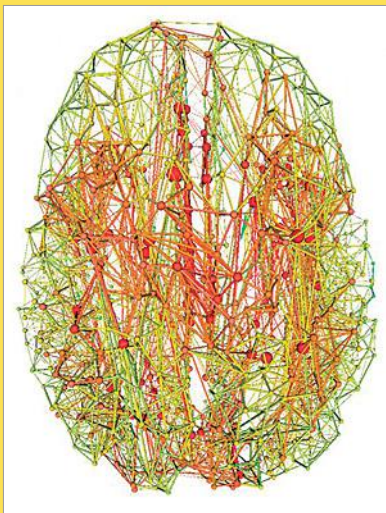


Garuneko aberatsen kluba

“Aberatsen kluba”, halaxe deitu diete Indiana Unibertsitateko eta Utrechtoko Neurozientzia Institutuko neurologoek neuronen arteko konexio asko dituzten garuneko eremuei. Eremu horiek G8 taldearekin ere alderatu dituzte, neurritz kanpoko eragina baitute garunaren funtzionamenduan.

Hain zuzen ere, ikertzaileek 21 gizon-emakume osasuntsuen garunak aztertu dituzte, eta neuronen arteko konexioak irudikatu dituzte. Hala, ikusi dute hamabi gunetan beste eremuetan baino askoz konexio gehiago daudela. Gune horiek jokabide konplexuekin eta jarduera kognitiboekin lotuta daude, ez prozesu espezializatuekin (horien adibide dira ikusmena edo kontrol motorra). Eta gune horietan kalteren bat gertatzen bada, ondorioak oso larriak dira; kaltea horietatik kanpo gertatuz gero baino askoz ere handiagoak.

Ikerketa hori proiektu handiagoko baten zati bat da. Giza konektoma (human connectome) du izena proiektuak, eta neuronen arteko konexioen mapa osatzea du helburu. ●



Irudian, neuronen arteko konexioak ageri dira; gorritz, konexio ugari dituzten eremuak, eta berdez, konexio gutxiak. ARG.: VAN DEN HEUVEL, ET AL. THE JOURNAL OF NEUROSCIENCE 2011.



Animaliek DNA-arrastoak uzten dituzte lurrian, eta horiek aztertuta biodibertsitatea ezagutu daiteke. ARG.: © 123RF.

Lurrera begira biodibertsitateaz jabetzeko

Lurrean aurkitutako animalia-arrastoen DNA azter daiteke biodibertsitatea ezagutzeko

Biodibertsitate kualitatiboa ez ezik, eremu jakin bateko espezie bakoitzak zer banako-kopuru duen jakin daiteke animaliek lurrian uzten dituzten arrastoak aztertuta. Kopenhageko Unibertsitateko ikertzaile-talde batek *Molecular Ecology* aldizkarian argitaratu eman duenez, lurrian aurkitutako larruazal-zatien, ezkatien eta bestelako arrastoen DNA aztertuta jakin daiteke hori guztia.

Aukeraturako lekuan hamar zentimetroko sakonerako lurrarazalaginak hartzea nahikoa litzateke,

ikertzaileen esanean, hango biodibertsitatea ezagutzeko. Lagin horretan aurkitutako DNA-aztarnak erauzi eta sekuentziatu besterik ez litzateke egin beharko.

Idea probatzeko, abeltegiz eta safari-parkeetan bildu zituzten laginak, ezaguna baita haietan espezie bakoitzeko zenbat ale dauden. Sekuentziazioetatik ateratako DNA-sekuentziak GenBank datu-basearekin alderatu zituzten, eta modu horretan ikusi zuten esperotako animalia guztien aztarnak bildu zituztela. ●

Metal preziatuak meteoritoetan iritsi ziren Lurrera

Orain dela 3.000-4.000 milioi urte Lurrak metal preziatutan aberatsa zen meteorito-zaparrada bat izan zuelako daude gaur egun metal horiek eskuragarri lurrarazalean, Bristol eta Oxford unibertsitateetako ikertzaile batzuen arabera. Dirudienenez, Lurra sortu zenean zituen osagaien artean ere bazeuden metal horiek. Metalok, ordea, joera handia dute burdinarekin elkartzeko, eta Lurraren nukleoaren parte izatera pasatu ziren hura eratu zenean.

Metal preziatuez gain, wolframioa ere ekarri zuten meteoritoak, eta aldatu egin zuten Lur-gainazaleko wolframio-isotopoen proportzioa.

Ondorio horretara iritsi dira ikertzaileak 2.800 milioi urteko arroka batzuk aztertuta. Meteorito-zaparrada gertatu baino lehenagoko Lurraren osagaien eta isotopoen proportzioak gordetzen dituzte, eta, ikusi dutenez, wolframioaren bi isotoporen ratioa ($^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$) gaur egungo arroketakoa halako 13 zen orduan. ●

Organismo ezezagun baten arrasto fosila erreskatatu dute Itzurunen

Duela zazpi urte, bi geologok arrasto misteriotso bat aurkitu zuten Deba-Zumaia biotopoaren amildegian. Asier Hilario biotopoaren zuzendaria eta Juan Carlos Gutiérrez-Marco Espainiako Zientzia Ikerketen Kontseilu Gorena (CSIC) ziren geologo haiek, eta berehala ohartu ziren aurkikuntzaren garrantziaz.

Izan ere, Asier Hilariok nabarmendu duenez, “fosilak interes zientifiko handia du, batez ere, duen neurriagatik. Orain arte topatu diren era horretako fosilak 30-40 zentimetro luze dira, eta hau, aldiz, 1,53 metrokoa. Horrek berezi egiten du, aparta”.

Alabaina, fosila galtzeko arriskutsuan zegoen, amildegiaren oinarrian baitzegoen, olatuen indarraren menpe, eta leku ezegonkorrean. Horrenbestez, duela gutxi, handik erauztea eta Algorri interpretazio-zentrora (Zumaia) eramatea erabaki zuten. Geroztik, han

dago ikusi eta aztertu nahi duten guztien eskura.

Fosila Eozenoan, duela 49 milioi urte, bizi zen organismo baten arrasto fosildua da (iknofosila). Zientzialariek ez dute organismo hori ezagutzen, baina era horretako arrasto gehiago topatu izan dituzte, 411 milioi urteko epe bati dagozkionak (Paleozoikoko periodo ordoviziarretik Neogenora). Hala ere, ez daude ale asko, eta hainbat eratarata deitu izan zaio. Dena den, fosilaren izen zientifikoa *Saerichnites abruptus* da.

Gaur egun, batiskafoei esker, aukera egon da itsas hondora antzeko arrasto batzuei argazkia ateratzeko. *Saerichnites canadensis* deitu diete horiei, eta zaharrenak Kanbriarrekoak dira; baina, kasu horietan ere, ez dakite zein den arrastoa sortzen duen organismoa.

Biotopoa aurkitu duten alea oso egoera onean dago, eta aproposa da halako fosilen ezaugarriak ikusteko. ●



Zumaia-Deba biotopoa topatutako iknofosila. ARG.: ASIER HILARIO.



Gipuzkoako Foru Aldundiaren Landa Garapen Sailak zuzendu du fosilaren erreskatea. ARG.: ASIER HILARIO.

♥
**ZALANTZARIK
GABE
KULTURA**

2012



www.elkar.com

elkar

Hemoglobina gaztetu, anemia faltziformea sendatzeko

Estatu Batuetako ikertzaile batzuen ustez, gene-terapia baliagarria izan daiteke anemia faltziformea tratatzeko. Anemia faltziformea herentziazko gaixotasun bat da, eta hemoglobinarekin ekoizpenarekin lotutako bi generen mutazioengatik sortzen da. Mutazioen ondorioz, hemoglobina akastuna ekoizten dute, eta globulu gorriek igitai-itxura izaten dute. Hori da, hain zuzen ere, gaitzaren ezaugarriarik nabarmenena.

Orain proposatu duten terapia gaixotasunaren beste ezaugarri batean oinarritzen da: haurrak 6 hilabete egin ondoren azaltzen dira gaitzaren sintomak. Izan ere, ordura arte hemoglobinarekin beste bertsio bat izaten dute, eta hura kontrolatzen duten geneek ez dute izaten mutaziorik.

Hori kontuan hartuta, BCL11A izeneko genea identifikatu dute Howard Hughes

Medikuntza Institutuko eta Harvard Unibertsitateko ikertzaileek. Gene horrek hemoglobina fetala desagerrarazten duenez, pentsatu zuten hura isilarazita globulu gorriek hemoglobina fetala izango zutela, eta bide egokia izan zitekeela anemia faltziformea tratatzeko.

Hala, saguekin esperimentuak egin dituzte. Gene hori gabeko saguak jaio eta handik gutxira hil egiten zirela ikusi zuten. Aldiz, genea globulu gorrietan bakarrik isilaraziz gero, hemoglobina fetala zuten globulu gorriak sortzen zituzten. Zehazki, globulu gorrien % 30ek zuten hemoglobina fetala, eta, horri esker, anemia faltziformearen sintomak asko apaltzen ziren.

Ikertzaileen ustez, globulu gorrietan BCL11A genearen espresioa oztopatzea gakoa izan daiteke anemia faltziformea duten pertsonak sendatzeko. Hala ere,



aitortu dute saguetatik pertsonetara tarte handia dagoela, eta ikerketa gehiago egin beharko direla gaixoak horren bidez tratatzera iristerako. ●

www.uztaro.com

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria on-line

Ekonomia, zuzenbidea, psikologia, pedagogia, filosofia, kazetaritza, soziologia, soziolinguistika, linguistika, glotodidaktika, literatura, itzulpengintza, ikasketa klasikoak, artea, musika, historia, geografia, etb.

UZTARO is a periodical which was first issued in 1990 with the general purpose of publishing articles on human and social sciences

www.uztaro.com helbidean aldizkariaren zenbaki guztiak kontsulta ditzakezu. Artikulu batzuk irakurgai daude oso-osorik; besteetan artikuluen laburpena irakur daiteke. Horrez gain jakintza arloka ere kontsulta daitezke artikulua.

Aldizkariaren maila jasoa; funtzionamendua Erredakzio Kontseiluko adituek, ebaluatzaileek eta aldizkariaren Zuzendariak bermatzen dute artikuluen maila jasoa

Harpidetzeko fitxa bete
www.uztaro.com
helbidean



4
zenbaki
25 €

www.uztaro.com

Astearteetan, 21:00etan

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

Zelula zaharrak ez pilatzeak moteldu egiten du zahartzea

Zahartzaroko aje batzuk gorputzean zelula zaharrak metatzen direlako agertzen dira, Rochesterko (Minnesota) Mayo Klinikako ikertzaile batzuek Naturen berri eman dutenez. Saguei zelula zahar horiek kenduta, ikusi zuten geroago hasi zitzaizkiela kataratak, eta mantoago galdu zutela muskulu-masa, besteak beste.

Zahartzean, gorputzeko zelulen % 5 zelula senescente deritzenak dira: beren funtzioari eusten diote, baina dagoeneko ez dira zatitzen. Zientzialariek uste dute zelula zahar horiek adinari lotutako aldaketak eragiten dituztela inguruko ehunetan, adinarekin bereziki kaltetzen diren gorputz-zatietan metatzen baitira gehien, hala nola begietan eta muskuluetan.

Saguekin probatu zuten hipotesi horrek funtsik duen. Saguak genetikoki eraldatu zituzten, zelula zaharrak deusezta zitzaizten: zeluletan seneszentziaren adierazle den gene bat (p16lnk4a) piztean, heriotza zelularrean parte hartzen duten geneak ere piztea eragin zuten (egoera normalean ez lirateke aktibo egongo). Hala, botika jakin bat ematean, heriotza zelularra eragin ahal izan zuten zelula senescenteetan.

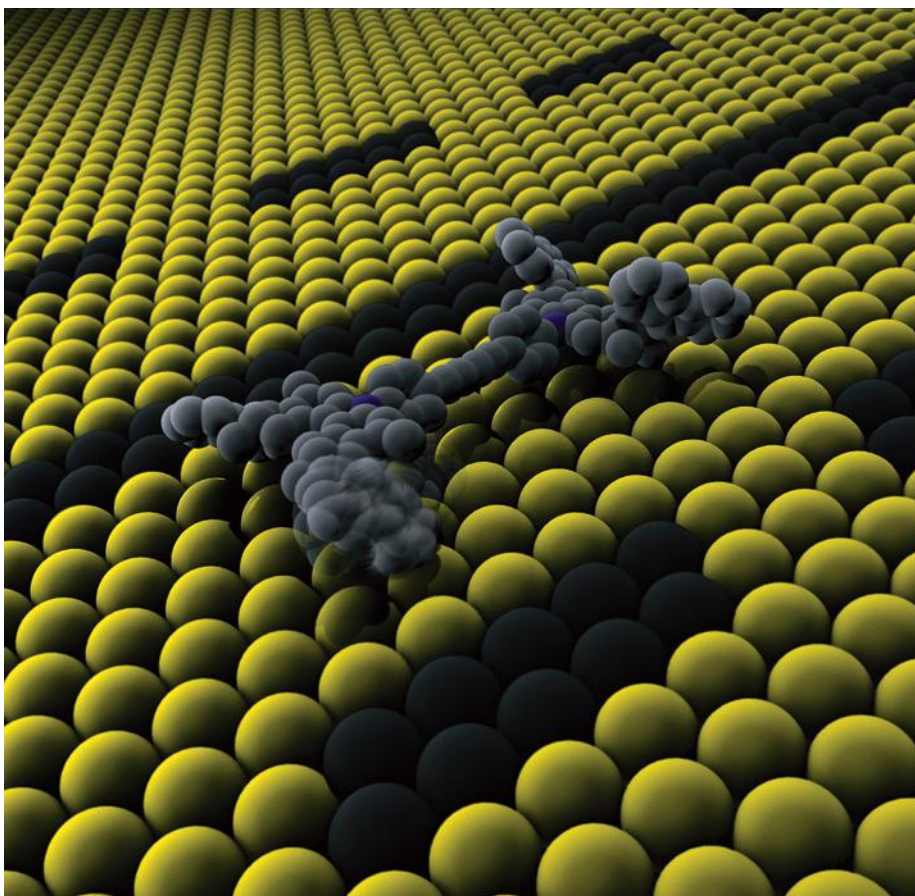
Titia kentzen zieten unetik hasita botika hori hartu zuten sagu eraldatuei eraldatu gabekoei baino 100 egun geroago atera zitzaizkien kataratak. Halaber, sagu eraldatu zaharrak adin bereko sagu arruntek halako bi muskulu-masa zuten, eta bizkarrezurreko okerdura eta gantz-metaketak sagu gazteen parekoak ziren. Dena den, aldaketa horiek ez zuten luzatu saguen bizi-itxaropena. ●

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



NORTEKO FERROKARRILLA





Ibilgailu molekularra kobrezko gainazalean ibiltzen irudikatzen duen hiru dimentsioko irudia.
ARG.: RANDY WIND/MARTIN ROELFS.

Lau gurpiletako trakzioa duen ibilgailu molekularra sortu dute

Groningen Unibertsitateko ikertzaile batzuek nanometro bateko luzerako ibilgailu bat diseinatu dute. Biratzen diren lau egitura ditu (lau motor molekular, alegia), autoen antzera, eta kobrezko gainazal batean zoriz nahiz ia lerro zuzenean ibil daiteke. Energia-iturri gisa ekorketa- eta transmisio-mikroskopia bat erabili dute: mikroskopiaaren puntatik (atomo gutxi batzuk baino ez ditu punta horrek) elektroaiak igortzean, elektroiek gurpil-funtzioa duten egiturak kitzikatu, eta birarazi egiten diete. ●



ZIENTZIA
IRAKURLE
ORORENTZAT

Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.

Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.



Emakumezkoek gaitasun handiagoa dute aurpegiko paralisia izan ondotik suspertzeko

Nafarroako Unibertsitatea Klinikako Kirurgia Plastikoa, Konpontzailea eta Estetikoa Saileko espezialistek egindako ikerketa batean frogatu dute emakumezkoen garuna gizonetzkoena baino hobeki berregokitzen eta suspertzen dela aurpegiko paralisia izan ondotik. Ikusi dutenez, tratamendu kirurgikoa egindakoa, hau da, gihar-transplantea eta nerbio-transposizioa egindakoa (aurpegiko giharra kaltetutako aurpegiko nerbioa ez den beste batekin lotzea), berezko irribarra berreskuratzen dute emakumezkoek, gizonetzkoek ez bezala, eta, gainera, denbora gehiago iraganda ere mugimendua berreskura dezakete.

2000. urtean hasita, aurpegiko paralisia zuten bi sexuetakoa 114 pazienterekin egin dute lana, eta *Plastic and Reconstructive Surgery* nazioarteko aldizkari espezializatuan argitaratuko dituzte emaitzak aurki.

Aurpegiko paralisien tratamendu kirurgiko gisa, aurpegiko nerbio maseteroari konektatutako giharra transplantatu zizkieten pazienteei, besteak beste. Nerbio maseteroak muskulu maseteroa inerbatzen du, mastekatzear arduratzen den giharra, antzekoak baitira ahoa ixteko mugimendua eta irribarre egitekoa.

Bernardo Hontanilla saileko zuzendariak azaldu du desberdintasunak ikusi zituztela emakumezkoen eta gizonetzkoen artean tratamenduaren ondoren: “Emakumezkoen kasuan, ikusi genuen garuna gai zela nerbio horren funtzioa aldatzeko, eta, mastekatzeko ez ezik, pentsatu gabe irribarre egiteko erabil zezaketela. Hau da, gai ziren irribarrearen eta mastekatzearen mugimenduak bereizteko. Gizonetzkoek, berriz, ahoa ixteko mugimendua egitean egiten dute irribarre, mastekatzear egiten den mugimendu hori egitean. Hala, pentsatuta bakarrik egin dezakete irribarre”.

Pazienteek aurpegiko paralisitik berreskuratzeke zenbat denbora duten ere desberdina da generoaren arabera.

Espezialistak adierazi duenez, denbora beti mugatua da aurpegiko paralisia izan ondotik muskuluak kaltetutako nerbioa ez den besteren batekin lotzea eraginkorra izateko. “Bibliografian esaten dute paralisia gertatu denetik bi urte baino gehiago pasatuz gero, nahitaez muskulua txertatu behar dela aurpegian, nerbioaz gain. Guk, ordea, ikusi genuen emakumezkoek aurpegiko mugimendua berreskuratzen zutela, baita bost urte pasatuta ere, eta nerbio-lotura bakarrik eginda. Gizonetzkoetan, berriz, bibliografian aipatutakoa betetzen zen”, azaldu du doktoreak.

Espezialistek ez dakite zer dela-eta duten emakumezkoek garun-plastikotasun handiagoa, ezta zergatik

duten denbora gehiago paralisitik suspertu ahal izateko. Ari dira, dena den, zergatien bila. “Erresonantzia magnetiko bidez ari gara aztertzen aurpegiko paralisia izandako pazienteak; garunaren jardura neurtzen ari gara, behatu dugun plastikotasuna erresonantzia bidez irudikatzeke”, dio Hontanillak. Suspertzeko denborari dagokionez, “litekeena da inguruko hormonek eragina izatea —azaldu du espezialistak—. Animaliekin egindako esperimentuetan ikusi da inguruko hormonek nerbioen ontzean eragiten dutela. Beraz, horrekin lotuta egon liteke gizonetzkoetan eta emakumezkoetan behatutako desberdintasuna”. ●



Emakumezkoek berreskuratu egiten dute nahi gabe irribarre egiteko gaitasuna. ARG.: © GUELA/123RF.

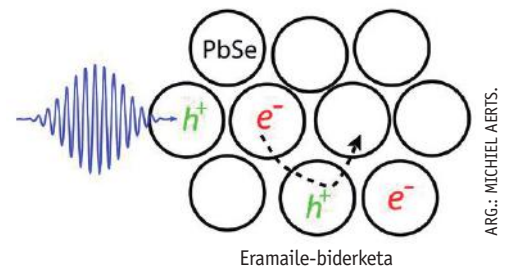
Hiru elektroik, fotok bakoitzeko

Fotok bat xurgatzean hiru elektroik edo gehiago askatzen dituen material berri bat asmatu dute Herbeheretako Delft Teknologia Unibertsitateko ikertzaileek. Ohiko erdieroaleek elektroik bakarrik askatzen dute xurgatzen duten fotok bakoitzeko; hortaz, ikertzaileek uste dute zelula fotoelektrikoek eraginkortasuna hobetzeko aukera eman dezakeela material berriak.

Hain zuzen ere, zelula fotoelektrikoek xurgatzen duten fotok bakoitzeko elektroik bat askatzen dute. Elektroik libre horiek harrapatzen direnean, elektrizitate moduan erabil daitezkeen korrante elektrikoak sortzen da. Alabaina, prozesu horretan energia zinetiko asko galtzen du erdieroaleak bero gisa.

Energia hori galtzea eragozteko, Delft Unibertsitateko ikertzaileek puntu kuantikoak (*quantum dots*) erabili dituzte, berun seleniurozko film erdieroale batean. Horrela lortu dute, materiala 400 nm-ko uhin-luzera duen argi ultramorez argituta (eguzki-argian badago), puntu kuantiko batek elektroik bat askatzea fotok bat xurgatzen duenean, eta elektroik horrek beste elektroik batzuk askatzea eragitea. Eramaille-biderketa (*carrier multiplication*) deitu diote efektu horri, eta, batez beste, hiru elektroik askatzen dira fotok bakoitzeko.

Ikertzaileek adierazi dutenez, film horrekin zelula fotoelektrikoak



egitea izango da hurrengo pausoa. % 44ko eraginkortasuna lortzea da haien helburua (zelula arruntek % 35eko muga teorikoa dute). Orain arte egindako lana, berriz, *Nano Letters* aldizkari espezializatuan argitaratu dute. ●

Europako giza aztarna zaharrenak identifikatu dituzte

Gutxienez orain dela 41.000 urte iritsi zen gizaki modernoa Europako mendebaldera, *Nature* aldizkarian argitaratutako bi ikerketa independenteren arabera. Berriz aztertu dituzte Italian eta Ingalaterrako hegoaldeko kostaldean aurkitutako eta neandertalen arrasto gisa sailkatutako bi aztarna, eta gizaki modernoak

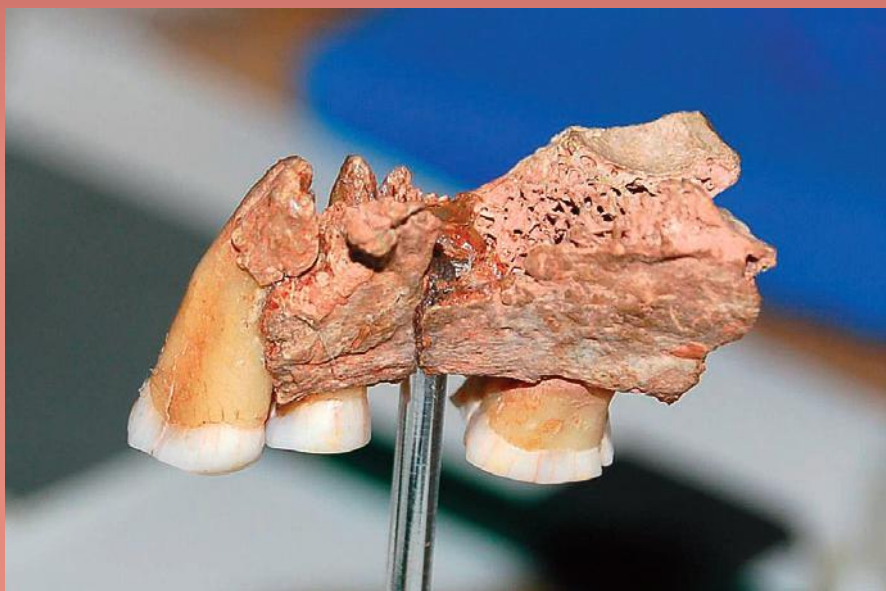
direla ondorioztatu dute. European aurkitutako giza aztarna zaharrenak izango lirateke, beraz, eta horrek adieraziko luke gizaki modernoa eta neandertala milaka urtez elkarrekin bizi izan zirela European.

Ikertzaileek susmoa zuten gizaki modernoa orain dela 42.000 urte, gutxienez, iritsi zela Europara, hala

iradokitzen baitute hainbat lekutan aurkitutako tresnek (*Homo sapiens*ek bakarrik egin zitzaizketen halako tresna konplexuak). European orain arte aurkitutako giza aztarna zaharrenak, ordea, orain dela 37.000 urtekoak ziren, gutxi gorabehera. Hori dela eta, eztabaida handia izan dute ikertzaileek, argitzeko zenbat denbora egon ziren batera European gizakiak eta neandertalak (dela 30.000 urte desagertu ziren).

Italiako aztarnak bi ume-hortz dira, Grotta del Cavallo kobazuloan aurkitutakoak. Aurkitu zituztenean, neandertalenak zirela ondorioztatu zuten ikertzaileek. Baina, orain, beste metodo morfometriko batzuk erabilita berraztertu dituzte, eta gizaki modernoarenak direla dio Vienako Unibertsitateko paleoantropologo bat buru izan duen ikertzaile-taldeak.

Ingalaterran, bestalde, berriz datatu dituzte Oxford Unibertsitateko eta Laborategi Nazionaleko ikertzaileek Kents Cavern kobazuloan giza masailezur batekin batera aurkitutako animalia-aztarnak, eta 41.000-45.000 urte dituztela ondorioztatu dute. ●



Kents Cavern kobazuloan aurkitutako masailezurra. ARG.: CHRIS COLLINS (LONDRESKO HISTORIA NATURALEKO MUSEOA) ETA TORQUAY MUSEOA.



ELHUYAR
edizioak

ZIENTZIAK TXUNDITUKO ZAITU

ESPERIMENTATU, SAIATU, OHARTU...

Gazteentzako zientzia-esperimentu
erakargarri, ikusgarri eta egingarrien
bilduma

9-14 urte

Zz



ZIENTZIA GUZTIZ ARDURAGABEA!

*Totally
Irresponsible
Science*
liburuaren
euskarazko
itzulpena.

Egilea:
Sean Connolly



BIZI EZAZU ZIENTZIA-ABENTURA

Gazteentzako zientzia-narrazioko
liburuak, zientziaren eta
literaturaren arteko zubi

12-16 urte

ZzL



PLATONEN URMAELA. Lapurtutako giltzaren bila

Plato's Pond
liburuaren
euskarazko
itzulpena.

Egilea:
Fred Andrews



www.elhuyar.org/edizioak





Zetaren datazioa, jantziak noizkoak diren jakiteko

Fosilen datazioak paleontologoei informazioa ematen dien antzera, jantzien datazioak historialariei ematen die informazioa. Hala ere, badago alde bat bien artean: fosilak datatzeko teknika fidagarriak badaude, karbono-14 isotopoan oinarritutakoa adibidez; baina orain arte ez zegoen ehunak datatzeko teknika fidagarriarik, ehun-kantitate oso handiak erabili gabe. Orain, Marylandeko Smithsonian Museumaren Kontserbazio Institutuko kimikari batek hobetu egin du teknika zahar bat, zeta-lagin txikiak datatzeko. Horri esker, museoetako jantziak datatu ditzake, pieza ia kaltetu gabe.

Oinarrian, fosilen datazioan erabiltzen den teknikaren antzeko bat da, baina, isotopo baten desintegrazioa neurtu ordez,

zetaren proteinen aminoazidoen aldaketa bat neurtzen du.

Aminoazido natural guztiek dute atomo-banaketa asimetrico bera, L isomero izenekoa; baina, denboraren poderioz, aminoazido batzuei aldatu egiten zaie banaketa hori. Marylandeko kimikariak neurtu dute zer abiaduratan gertatzen den prozesu hori, zetaren degradazio hori denborarekin kalibratzeko. Datu horiek erabilia, jantzi baten lagin mikroskopikoa nahikoa da 50-100 urteko zehaztasunarekin datatzeko.

Lan hori historialarientzat ez ezik, biologoentzat ere interesgarria da, zeta naturalak izan ditzakeen aplikazioengatik. Adibidez, medikuntzan aplikatzeko, garrantzitsua da jakitea zeta nola eta zer abiaduratan degradatzen den. ●

hik hasi

hh

Prezio bereziak

Durangoko azokan (Artekale, 94), heziketa egitasmoa esparru berrietara zabaltzera doa

Independentea Aurrerakoia Sakona
 Burujabea Euskararekin konprometitua
 Zorrotza eta kritikoa Irakurle fidelez osatutakoa
 Izen handiko sinaduren topagune Multimedia izaerakoa ...



Euskal Herriko eta munduko
 aktualitatearen erakusle

Milaka irakurle dira
 izaera honekin
 bat egiten dutenak.

Ezazu gaitzazu. **Jaso ezazu Euskal Herriko astekaria**
 hilabetez doan!
harpide@argia.com

Milaka begi dira
 zure iragarkia ikusiko dutenak.

Aukeratu ARGIA
 zure irudia zabaltzeko.
publiz@argia.com



argia

© 943 37 15 45

Independentzia astero ikusten da



KANADAN, BRITISH COLUMBIAN,
OSOYOOS HIRITIK GERTU DAGO LAKU
BEREZI HAU. Indigenek Khiluk
izenaz ezagutzen dute, eta leku
sakratua da haientzat. Mineral
ugari ditu, oso kontzentrazio
handian; eta udan ia erabat
lurruntzen da lakuko ura.

Ura lurrundu ahala, putzuak
sortzen dira, eta prezipitatutako
mineral zuriz inguratuta geratzen
dira; horrela hartzen du itxura
pintoa. Gainera, putzuetako
mineralen kontzentrazioak
aldatu ahala, aldatuz doa haien
kolorea ere: hori, berde, urdin...●



KHILUK laku pintoa





ADOLFO ERASO

Geologoa eta glaziologoa

ARGAZKIAK: MARISOL RAMIREZ/ARGAZKI PRESS

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“**I**zotzak kateatuta
nauka, giza eskalan aldatzen delako,
eta horrek aldaketen lekuko izateko
aukera ematen didalako”

Izotzetako gizona deitu izan diote Adolfo Erasori. Urteko hilabete gehienak poloetan ematen dituela kontuan hartuta, ezizen aproposa ematen du harentzat. Inork izotzezko gizona deituko balio, ordea, oker legoke, izaera beroa baitu: grinaz bizi ditu bere lana eta ikerketak, eta berotasunez mintzo da haietaz. Izan ere, ezizenen gainetik, zientzialaria da Adolfo Eraso, eta halaxe aitortzen du berak ere bere abenturazaletasuna aipatzen diotenean: “Abenturazalea banaiz, bai, baina, batez ere, zientzialaria naiz ni”.

Adolfo Erasok dioenez, nahiago du datuak eman, iritziak baino. Elkarrizketan zehar, baina, datuak emateaz gain, kontu batzuei buruzko iritzia ere azaldu du. Adibidez, aitortu digu gure espeziearekin ez dagoela gustura; haren ustez, apalagoak izan beharko genuke, planetari oso tratu txarra ematen ari garela iruditzen baitzaio.

Geologoa zara, eta, urtetan, espeleologia egin duzu eta lurpeko mundua ikertu duzu. Halako batean, baina, lurpetik izotzetara joan zinen, eta han jarraitzen duzu. Zer du izotzak, zu horrela kateatzeko?

Aspaldian inor izan ez den lekuetan izateak erakartzen nau; horregatik maite dut hainbeste espeleologia. Oso jarduera emankorra izan da niretzat: ikerketa garrantzitsuak eta aurkikuntza txundigarriak egin ditut lurpean, eta, urte luzez, Lurraren errailetan gertatzen diren prozesuak ikertu ditut. Baina prozesu horiek oso motelak dira, eskala geologikoan gertatzen dira.

Aldiz, izotzetan aldaketak giza eskalan gertatzen dira. Horrek esan nahi du aldaketa horien lekuko izan nintekeela. Horrek bultzatuta jo nuen izotzetara, eta hunkituta geratu nintzen ikusi eta bizi nuenarekin, kolore urdin haiekin... Liluragarria da izotzezko barrunbeak esploratzea.

Baina, ederrak izateaz gain, lehen esan dudan bezala, oso azkar aldatzen dira. Sartzen zara zulo batean, eta, hurrengo urtean, itzultzen zarenean, berdintsu topatzen duzu; urtebete geroago, ordea, aldaketak nabarmenak dira; eta hirugarren urtean, lehenengo aldian ezagutu zenuen hartatik erabat desberdina dela irudituko zaizu. Hori bertatik bertara ikustea zirraragarria da.

ADOLFO ERASO



Adolfo Eraso Lizarran jaio zen 1934an, eta, besteak beste, Geologian doktore da, Kimikan lizentziaduna, espeleologoa, Arabako eta Latinoamerika eta Karibeko Espeleologia Elkarreketako fundatzailea, Madrilgo Meatzeen Ingeniaritza Unibertsitate Eskolako Ohorezko irakaslea, Errusiako Zientzia Naturalen eta New Yorkeko Zientzia Akademien kidea.

Haren azken egitasmoa Glackma elkartearen sortzea izan da, M^a Carmen Domínguez “Karmenka”rekin batera. Irabazi-asmorik gabeko elkarte bat da, berotze globalari jarraipena egitea xede duena, Artikoko eta Antartikako glaziarren sentzore natural gisa erabilita.

Dena dela, oraindik sentitzen ditut bihotz-ikarak espeleologia egitean, leize-zuloetan barrena bertikalean jaistean, inguruan erabateko ilunpea besterik ez duzula. Baina izotzak kateatuta nauka, eta ziur naiz zulo endoglaziarretan eta subglaziarretan sartzen jarraituko dudala, ahal dudan bitartean.

Gainera, zorionekoa naizela aitortzen dut, urtean bi udaldi izaten ditudalako: hemengo uda Ipar poloan igarotzen dut, eta, orain, hemen negua denean, Hego polora joango naiz, hango udaz gozatzerako [irribarre bihurritz]. Bueno, eta, bide batez, neurketa batzuk egingo ditugu hango glaziarretan.

Zer ari zarete ikertzen Artikoko eta Antartikako glaziarretan? Zer helbururekin?

Glaziarren deskarga neurtzen dugu. Izan ere, konturatu gara oso neurgailu ona dela berotze globalaren ondorioak balioztatzeko, erantzuna berehalakoa baita: tenperaturak maila bat igo orduko, deskarga proportzionalki areagotzen da, eta alderantziz.

“Glaziarrek sentsore aproposak dira berotze globalari jarraipena egiteko.”

Oso datu zehatzak ditugu. 2001ean hasi ginen, eta orain datu jarraituak biltzen ditugu, bi hemisferioetan. Eta ikusi dugu bietan ari dela handitzen deskarga; horrek esan nahi du prozesu globala dela, Iparreko estazioen eta Hegokoen artean 16.000 km baino gehiago baitaude. Hala ere, fenomeno paraleloa den arren, ez da neurri berean gertatzen ari: Iparrean deskarga Hegoan baino 3,5-4 aldiz handiagoa da.

Zergatik alde hori? Ez dakigu seguru, baina zentzuzkoa da pentsatzea Ipar hemisferioan Hegoan baino askoz jende gehiago bizi delako gertatzen dela hori. Gainera, Iparrean izotz-masa txikiagoa da, eta itsasoan dago, ez kontinente baten gainean.

Arrazoiak arrazoi, datuak hor daude. Eta datuek esaten digute Iparrean zein Hegoan izotz-galera gero eta handiagoa dela, eta, urtetik urtera, urtzea azkartzen ari dela.

Datu horiek jasotzeak ez du erraza izan behar.

Ez, ez da erraza, edozein glaziarrek ez baitu balio datuak jasotzeko. Eta, glaziarra aukeratutakoan, zundak jarri behar dira glaziarretik sortzen den errekaen hondoan, ondo daudela bermatu, noizean behin aztertu eta zaharrak berriez ordezkatu... Eta hori lekuan bertan egin behar da. Horrek hara joatera behartzen gaitu.

Guztira zortzi estazio ditugu, launa Iparrean eta Hegoan, latitude eta garaieradesberdinetan, faktore horien eragina ere neurtzeko. Estazio zaharrena Islan-diakoa da, Kviarjökull glaziarrean, 64°N latitudean. Horrez gain, Iparrean ditugu Svalbard Uharteetakoa, 79°N-en; eta Uraleen iparraldekoa eta Artiko suediarrekoa: bi horiek 68°N latitudean daude. Hegoaldean, berriaz, Argentinako eta Txileko Patagonian ditugu bi, 49°S eta 51°S latitudeetan; Antartika uhartetarrean dugu



beste bat, 62°S-en; eta laugarrena penintsula antartikoan, 65°S latitudean.

Leku horietan ez da giro izaten, noski. Horregatik, bi gauza eskatzen dizkiet espedizioetan parte hartzen dutenei: bat, arrisku objektiboa gutxienekoa izan dadila; eta, bi, espedizioak irauten duen bitartean, haren helburuak helburu pertsonalen gainetik egon daitezela.

Han egiten dugun lanaz gain, jasotako datuen interpretazioa eta tratamendua dago.

Eta emaitzak ez dira oso baikorrak. Horren aurrean, baduzu ezer esateko?

Emaitzak ez dira baikorrak, inondik inora ere ez. Horrez gain, nire iritzia jakin nahi duzu, ezta? Bada, nik nahia-go dut iritzirik ez eman. Horretan, bat nator Goetherekin; hark esan zuen “gizonak beren uste sendoengatik egongo dira batuta, eta beren iritziengatik banatuta”. Horixe, bada.

Lehen datu batzuk eman dizkizut. Eta izotzak baditu beste datu esanguratsu batzuk ere. Adibidez, denboran zehar atmosferak izan duen dioxido karbonoaren kontzentrazioaren berri ematen digu izotz kontinentalak.

*“Ni ez nago gustura gure
espeziearekin, inondik inora ere.
(...) Eta ni ez naiz ekologista;
izatekotan ere, ekologoa naiz ni.”*

Antartikan, izotza zulatuta, ikertzaileek 800.000 urteko izotza ere lortu dute; 8 fase interglaziar eta 9 glaziazio hartzen ditu. Eta are zaharragoak ere atera dituzte. Orain, txinatarren ikerketa baten emaitzen zain nago, bai baitakit haiek ere horretan dabiltzala; baina ez dute ezer argitaratu. Bueno, bai, aterako zuten zer-bait han, Txinan; baina *Nature* edo *Science*-n edo horrelakoetan oraindik ez da ezer azaldu.

Edonola ere, oso aspaldiko erregistroak ditugu, eta, orain arte atera den informazioa aztertuta, ikusten da karbono dioxidoaren kontzentrazioa inoiz ez dela gaur egungoa bezain handia izan. Milaka eta milaka urtean gorabehera ziklikoak izan ditu, baina, halako batean, joera hori hautsi egiten da. Badakizu noiz? Bada, justu, industria-aroaren hasieratik aurrera. Ordutik, etengabe hazi da, eta gero eta azkarrago, gainera.

Orduan, zer nahi duzu esatea? Ni ez nago gustura gure espeziearekin, inondik inora ere. “Jasangarritasun” hitza? Kaka! Ekonomiari bakarrik erreparatzen dio; ingurumenari, batere ez. Eta ni ez naiz ekologista; izatekotan ere, ekologoa naiz ni. Baina oso tratatu txarra ematen ari gara gure planetari; apalagoak izan beharko genuke.



Alderdi horretatik, garrantzi handia ematen diozu egiten duen lana gizarteratzeari.

Bai, eta horretan izugarrizko lana egiten ari da Karmenka, bere blogaren bidez: karmenka.glackma.es. Eguneroko moduko bat da, argazkiekin eta bideoekin, eta bereziki haurrei eta gaztetxoek zuzenduta dago. Ez dakizu zer arrakasta duen! Han gazteek beren iruzkinak eta iritzia uzten dituzte, eta ikustekoa da nolako interesa jartzen duten.

Ingurumena maitatzen eta errespetatzen ikasteaz gain, zientzialarion lana gertutik ezagutzen dute; beraz, bloga tresna paregabea da bokazioak sortzeko. Ni retzat funtsezkoa da hori. ●

Zure begientzako atsedena,
nabarraren babesarekin



www.nabarra.com

SMARTPHONE

baten erradiografia



Paul Minguez

Ingeniaria. 2007an Aktiing enpresa sortu zuen, TECNUM zentroko beste hiru ikertzaileekin batera, eta telefono mugikorren esparruan ari dira lanean. Aplikazioak garatzeaz gain, mugikorren hardwarearekin zerikusia duten garapenak egiten dituzte.

ARG.: GUILLERMO ROA.

Telefono mugikor baten bolumena ez dago 100 zentimetro kubikotik oso urruti. Batzuk pixka bat handiagoak dira, eta beste batzuk pixka bat txikiagoak, eta bolumen horretan sartzen dute fabrikatzaileek irudimenak eskatzen dien teknologia guztia. Paul Minguez Aktiing enpresako ingeniariak kontatzen du telefono modernoak, irudimen horri esker, ez direla telefono hutsak, baizik eta telefono “adimendunak”: smartphoneak. Minguezek gidatuta, smartphone baten erradiografia egingo dugu.

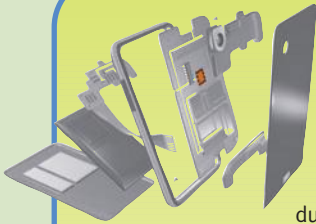
Smartphone bat irekitzea ez da igel bat diseinatzeko. Igel guztiek organo-kopuru bera dute, eta smartphone batetik bestera aldatu egiten dira barruko osagaiak. Baina neurri batean bakarrik.

Oinarritzko osagai batzuk izaten dituzte, smartphonea izatekotan beharrezko dituztenak. “Ohiko mugikorretatik smartphoneetarako saltoa, niretzat, lau ardatzetan oinarritzen da: azelerometroak izatea, Interneteko konektibitatea, geolokalizazioa eta ukipen-pantaila”, dio Paul Minguez Aktiing enpresako telekomunikazio-ingeniariak. Haien enpresak smartphoneen eza-

garriak ustiatzen ditu ingurune ezberdinetan (supermerkatuko ilarak kudeatzeko edo jaialdietako bazkariak saltzeko, adibidez), eta, horretarako, enpresako ingeniariak ondo ezagutu behar dute smartphoneen teknologia. “Niretzat lau horiek dira ardatzak edo puntu estrategikoak”. Laurak daude fabrikatzaileen garapenaren lehentasunetan, eta hori islatu egiten da smartphoneen teknologian.

Minguezek laguntzaz, telefono bat adimendun egiten duten lau ezaugarri horiek aztertuko ditugu, eta bestelako teknologiarik ere begirada bat emango diogu.

Telefonoak *smart* izateko lau gakoak

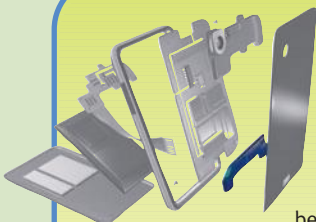


Azelerometroak

Erabiltzaileak eragiten dion mugimenduari jarraitzen dioten gailuak dira. Azken batean, goialdea eta behealdea non dauden 'esaten' dio azelerometroak telefonoari. Eta informazio horren arabera kudeatzen du pantaila telefonoak.

"Hasieran azelerometroak ez zeuden oso ondo eginda, baina orain bai", dio Minguezek. "Bi mugikor hartu eta azelerometroen erantzunak konparatzen badituzu, emaitza ez da berdina izaten; hala ere, bietan izaten da ona". Zaila da esatea zein den azelerometroa telefonoa irekita. Beste osagai askok bezala, txip baten itxura du, nahiz eta ez den osagai erabat elektronikoa. Berez, azelerometro bat pieza baten mugimenduaren inertzia neurtzen duen gailu bat da; smartphoneetan integratuta daudenetan, pieza hori mikroskopikoa da, eta "ohiko inertzia detektatu ordez, pieza-txoak beroa transmititzeko duen ahalmena detektatzen du"; mugimenduarekin eta orientazioarekin aldatu egiten da, eta smartphoneak horren arabera erantzuten du.

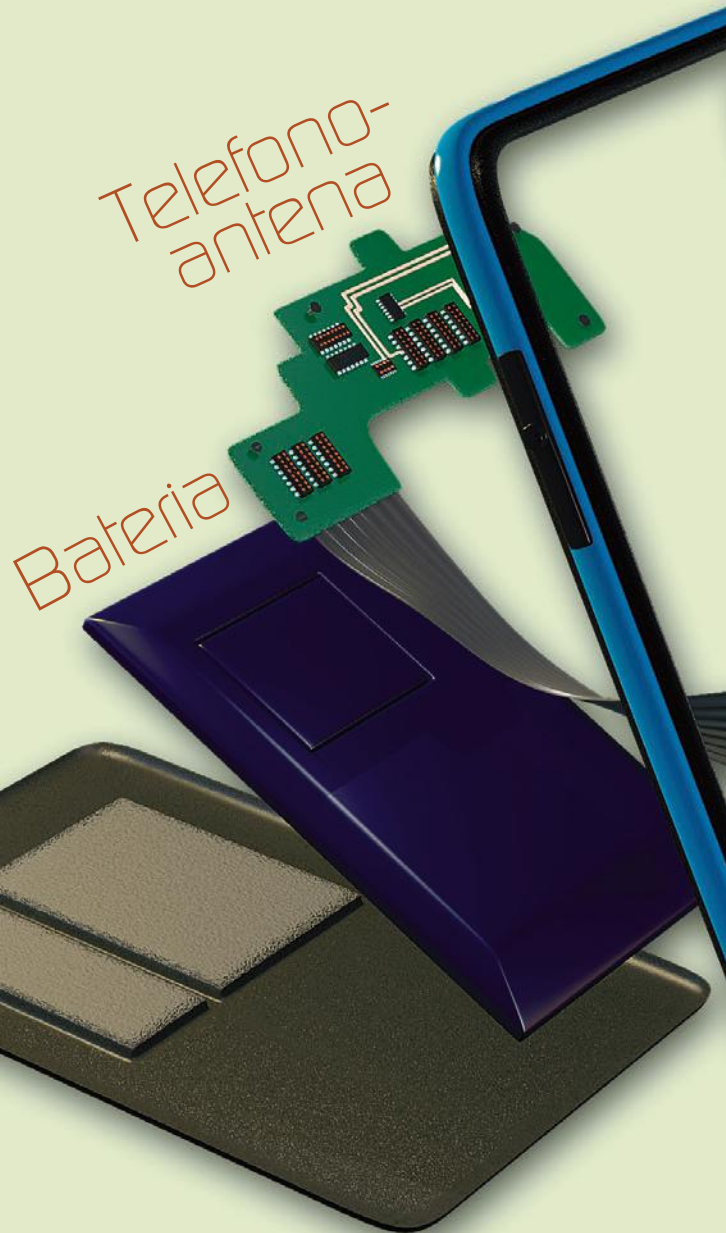
Eta hori harrigarria bada, telefono batzuek giroskopioak integratzen dituzte, orientatzeko ahalmen horren zehaztasuna handitzeko. Azelerometroarekin batera, "sei ardatzeko" mugimenduaren sentoreak garatu dituzte (batez ere, jokoetan dira erabilgarriak). Azelerometroarekin gertatzen den moduan, telefonoek ez dituzte erabiltzen giroskopio klasikoak (biratzen duten piezak), baizik eta bibrazioekin lan egiten duten giroskopioak; berriz ere, mikroskopikoak eta txip-itxurako gailuetan integratuta daudenak.



Geolokalizazioa

GPS nabigazio-sistamarako seinalea jasotzeko hardwarea behar du telefonoak. Antena bat da, sateliteetako seinaleak jasotzen dituen. Telefono batzuek GPSaren funtzioa simulatzen dute GPSaren benetako seinalea erabili gabe. Telefono-sarearen seinaleak, aldi berean, base batetik baino

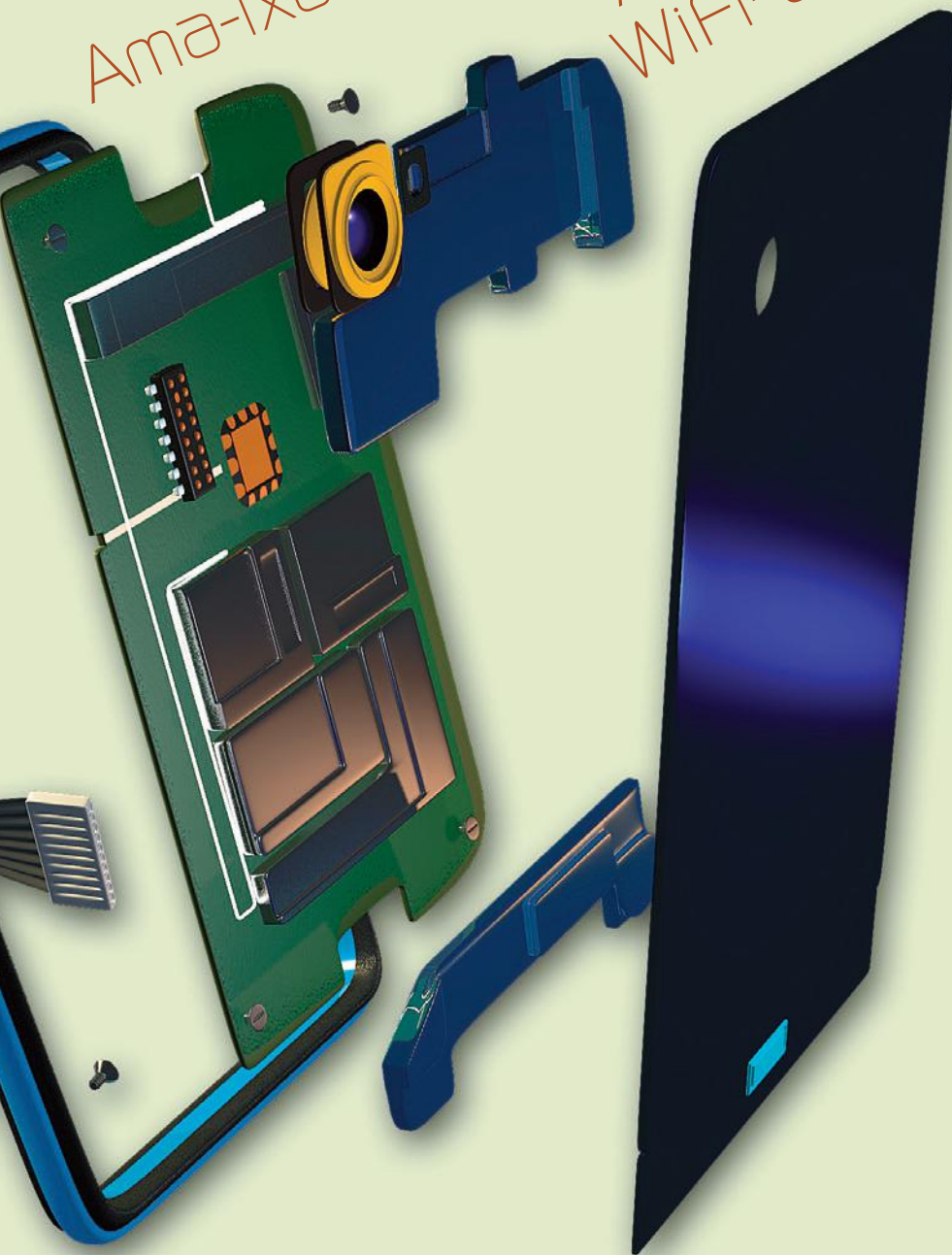
gehiagotik jasotzen direnez, seinale horien triangulaketaz ondozotzatzen dute geolokalizazioa; eta kalkulu bera egin daiteke Interneteko seinalearekin, WiFi-konexio bat baino gehiago harrapatzen diren tokietatik. Hala ere, GPSaren simulazio horiek hiri-inguruetan bakarrik izaten dira zehatzak (edo posibleak); handik kanpora, mendian edo itsasoan adibidez, nahitaezkoa da GPSa. "Gaur egun, smartphone guztiek daramate benetako GPS-sistema" dio Minguezek.



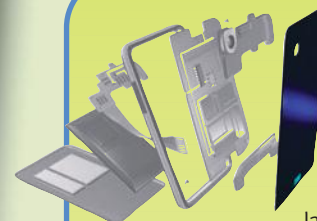
Ama-ixartela

Antenak
WiFi-GPS

Pantaila



Ukipen-pantaila

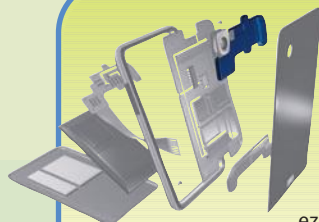


Telefonoen iraultza handienetako bat izan da ukipena detektatzeko duen pantaila. “Smartphoneetako joera da botoiak

kentzea”, dio Minguezek. “iPhonek, adibidez, botoi bakarra du; Androidek batetik bostera, baina azkenekoek batekin nahikoa dute. Botoirik gabeko gailu baterantz goaz”.

Gaur egun, bi motatako ukipen-pantailak daude merkatuan: kapazitiboa (garestiena eta sofistikatuena) eta erresistiboa (merkeena). Sistema kapazitiboan, hatzarekin ukitzeak aldatu egiten ditu pantailaren gune bateko propietate elektrikoak. “Hor, bi geruzen arteko potentzia-diferentzia ari zara kalkulatzeko. Erresistentzia bat dago bi geruzen artean, eta ukitzen duzun puntuan potentzia txikitu egiten da. Beraz, pantailaren gune batean potentzia txikitzeak esan nahi du hatza ari dela hor ukitzen”. Sistema horrek, gainera, bi hatzen aldi bereko ukitzeak detekta ditzake. Sistema erresistiboak, berriz, ez du kapazitatea aldatzen. Bereizirik dauden bi geruza elkartu egiten ditu hatzak, eta pantaila osoaren korrante elektrikoak aldatzen du. Baina sistema horrek hatzak pantaila sakatzeko eskatzen du. Sistema merkea da, baina matxuratzeko arrisku handiagoa du.

Baina bi sistema horiei esker, prezio askotako mugikorrek dituzte ukipen-pantailak. Eta horrek beste ondorio bat izan du; Interneteko konexioa eta ukipen-pantailaren konbinazioak eragin du telefono mugikorraren tamainak handitzea azken urteetan, pantailak ahalik eta handienak izateko. Miniaturizatzeko joera gelditu egin da. Eta horrek eragin du pantaila ez diren beste gailuentzat ere tokia izatea.

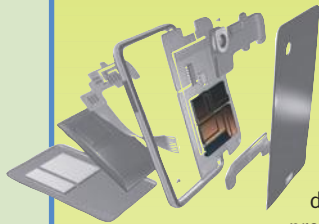


Konektibitatea

Hardware mailan, Interneteko konexioa izateak esan nahi du smartphoneak bere antena eta antena horren seinalea tratatzeko elektronika osoa izan behar dituela. “Oso antena txikiak dira; batzuk milimetro batera ere ez dira iristen”, dio Minguezek. “Eta handiagoak izan behar baldin badute, telefonoaren perimetroa aprobetxatzen da luzera hori emateko”.

Mila eta bat gailu

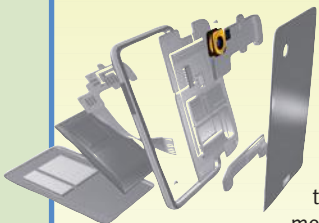
Azelerometroak, Interneteko konexioa, geolokalizazioa eta ukipen-pantaila; lau ezaugarri horiek estratagiakoak dira, gaur egun, smartphoneen garapenean. Baina ez dira nahikoak telefonoak funtzionatzeko. Ezaugarri osagarri asko izan behar ditu telefonoak, bai eta ezaugarri horiek eskatzen duten teknologia ere.



RAM memoria eta prozesagailua

Smartphoneak —gaur egungo etxetresna elektriko gehienak bezala— ordenagailu txikiak dira. Mikroprozesagailuak eta memoria txipak dituzte. “Oraintxe bertan, 1 GB-eko RAM memoria dute gutxi gorabehera telefonoek, duela 5 urte ordenagailu batek justu-justu zuena”, dio Minguezek. Eta haiei laguntzeko, microSD eta SIM txartelak dituzte. Hala ere, txartelak datuen gordeleku hutsak dira; RAM memoria, berriz, prozesamenduari laguntzeko da. “Horregatik, RAM memoriak garrantzi handiagoa du”.

Prozesagailuak hobetzen ari dira, eta, adibidez, hasi dira bi nukleotakoak erabiltzen telefonoetan; baina, ordenagailuetakoekin konparatuta, ez dira oso ahaltsuak, ideia ez baita telefonoan bertan fitxategi handiekin lan egitea. “Askotan esaten dugu telefonoa ordenagailu txiki bat dela; baina smartphoneak ez dira horretarako, baizik eta Internetera konektatzeko eta sarearen prozesatze-ahalmena erabiltzeko”, esaten du Minguezek. “Multitaza badira, baina prozesamendu-ahalmen oso txikia dute. Telefonoetako gaur egungo prozesagailuek 800 Mhz/1 GHz inguruko abiadura funtzionatzen dute, eta nahikoa da”.



Argia kudeatzen

Smartphonearen erradiografia osoa egiteko, nahitaezkoa da argiarekin lan egiten duten gailuak aipatzea. Nabarmena argazki-kamera da. Telefono batek ez du smartphonea izan behar kamera izateko, eta

smartphone batean kamera ez da besteetan baino hobe. Aldea aplikazioetan dago, kameraren informazioa prozesatzeko moduan alegia. Baina teknologikoki kamerak ez du zertan kalitate handikoa izan.

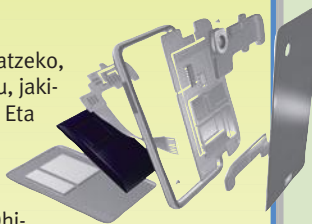
Flasha ere ohiko bihurtu da, baina ez argazkiak ateratzeko duen funtzioarengatik. “Jendeak esku-argi moduan erabiltzen du. Flasharen argi-iturria LED integratuak izaten dira”.

Argiak, bestalde, objektuen gertutasunari antzemateko balio du. Gertutasun-sentsoreak ohiko bihurtu dira telefonoetan. Haiei esker, telefonoak pantaila itzaltzen du dei bat hasi eta erabiltzailearen belarria gerturatzean. Eta haiei esker egokitzen du pantailaren argitasuna inguruko argitasun-kondizioetara.

Bateria

Smartphoneak funtzionatzeko, energia elektrikoa behar du, jakina, bateria bat behar du. Eta baterietan smartphone berrienek ere ez dute ezustekorik izaten: litio-ioizko bateria arruntak dituzte. Ohiko bateriak. “Oraintxe bertan bateriak hobetzea ez da lehentasuna telefonoak garatzen dituztenentzat”, dio Minguezek. “Arazo bat izan daiteke erabiltzailearentzat egunero kargatu behar izatea, baina lehentasuna, ordea, mugikor harrigarria garatzea da. Azkenean, azelerometroa, GPSa, ukipen-pantaila, Interneteko konexioa eta abar martxan baldin badauzkazu, kezka ez da kontsumoa jaiste”.

Litio-ioizko bateriak eutsiko dio kontsumo horri, nahiz eta maiz kargatu beharko den. Dena dela, zenbat eta handiagoa izan bateria, orduan eta iraunkortasun handiagoa eta ezaugarri hobeak izango ditu. Eta, horregatik, telefono mugikor bat irekitzen denean, ikusten den lehenengo gailua bateria da.



Antenen baso ñimiño bat

Smartphoneak antenen bitartez komunikatzen dira inguruarekin. Bost antena integra ditzake: telefonoarena, irratiaarena, WiFirena, GPSa eta Bluetootharena. “Eta telefonoak izpi infragorriak erabiltzen baditu, seigarren bat”, dio Minguezek. Eta horrek bi arazo sortzen ditu: tokiarena eta interferentzia.

Biak konponduta daude. Tokia ez da arazoa, antena txikiak direlako, eta telefonoaren kanpoalde osoak

joka dezakeelako antena moduan. Eta interferentziaren arazoa konpontzeko, baliabide bakoitzak dagokion maiztasuna izan behar du funtzionatzeko. “Gertukoenak WiFi eta Bluetootha dira, 2,4 Ghz inguruan egiten baitute lan biek”, dio Minguezek. “Gertu izanda ere, maiztasunak ez dira gainjartzen. Horretarako, maiztasunen banaketaz gain, seinaleak kodifikatu egiten dira”.

zu zara berria

euskarazko
komunikabideak,
elkarlanean, berrituta,
mugimenduan



Gure produktuak gertutik ezagutu
nahi badituzu edo harpidetu nahi baduzu:

www.zuzaraberria.info

berriketan.info



ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

MINBIZIARI

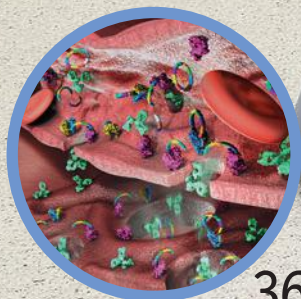
Minbiziaren aurkako gerra irabazteko asko falta bada ere, hilkortasun-tasa gutxitzea eta pazienteen ongizatea hobetzea lortu da azken urteotan. Neurri handi batean, tratamenduetan izan diren aurrerapenei zor zaie hori. Hurrengo orrietan, aurrerapen horien berri ematen da, bi artikulutan: dagoeneko erabiltzen diren tratamenduak, batean; eta oraindik proba-fasean baina pazienteetara iristeko ia prest daudenak, bestean.

Tratamenduak,
minbiziaren galga



30

Laborategitik
klinikara



36

STOP



TRATAMENDUAK

minbiziaren galga

Minbiziari buruzko datuak gazi-gozoek dira. Gaziak, minbizia delako, gaixotasun kardiobaskularren ondoren, heriotza gehien eragiten dituen gaitza, nola Euskal Herrian hala Europan oro har. Gainera, minbizi batzuen intzidentzia handitu egin da azken hamarkadan. Baina gozoak ere badira: denbora-tarte berean, hilkortasuna gutxitu egin da, eta pazienteen bizi-kalitatea, berriz, asko hobetu da. Hein handi batean, tratamenduetan izan den hobekuntzari zor zaio bilakaera on hori.

Arrate Plazaola Donostiako Onkologikoko sendagilea da, eta urteak daramatza minbizia duten pazienteak tratatzen; hortaz, tratamenduetan izan diren aurrerapenen eta haien eraginaren lekuko zuzena da. “Oraindik ere, tratamendu nagusiak kirurgia, erradioterapia eta botikak dira; baina denetan izan dira hobekuntza nabarmenak”, dio Plazaolak.



Arrate Plazaola
Donostiako Onkologikoko sendagilea. Bularreko minbiziaren espezializatuta dago.
ARG.: ANA GALARRAGA.

Adibidez, kirurgia ohiko tratamendua da minbizi batzuetan. Apropoza da minbizia leku batera mugatuta badago eta ez bada hedatu. Hortaz, oso erabilia da larruazaleko, biriketako, bularreko eta koloneko minbiziak tratatzeko, besteak beste. Minbizia hurbileko gongoil linfatikoetara hedatu bada, haiek ere erauzten dituzte kasu batzuetan. Edonola ere, tumore-zelula guztiak erauzte da helburua, minbizia berriro sortzeko eta hedatzeko arriskua eragozteko.

Horiek horrela, Plazaolak uste du kirurgian egin diren aurrerapenek sekulako eragina izan dutela pazienteen bizi-kalitatean: “Mikrokirurgiarekin, laparoskopiekin eta abarrekin, ebakuntzak lehen baino zehatzagoak eta arinagoak dira, eta infekzio-arrisku txikiagoa dute”.

Hain zuzen, tumorearen lekura iristeko, ebaki irekiak egin beharrean, gaur egun ebakidura txi-

kiak egiten dituzte, eta haietatik sartzen dituzte tresna optikoak eta kirurgikoak. Gainera, ahal den kasuetan, gorputzaren zulo naturalak baliatzen dituzte tumorera heltzeko. Teknika horiek dituzten onurak laburbildu ditu Plazaolak. “Horri esker, ebakuntzaren ondoren, pazienteek ia ez dute minik ez bestelako ondoezik; horrenbestez, berehala joan daitezke etxera. Hala, asko laburtu dira ospitalean egin beharreko egonaldiak”.

Tratamenduak lehen baino zehatzagoak eta arinagoak dira, eta albo-ondorio gutxiago dituzte.

Horrez gain, gaur egungo joera da ahalik eta ehun osasuntsu gehien gordetzea. Esaterako, giltzurrun-minbiziaren, organo osoa kentzen zen lehen, normalean. Orain, tumorea giltzurrunetik erauzten dute, eta zati osasuntsua, utzi. Hala, pazienteak giltzurrun bat galtzea saihesten dute. Izan ere, frogatu dute giltzurrunaren masa gehien gordetzen duten pazienteak direla luzeago bizi direnak. Beste adibide bat bularreko minbizia da, nahiz eta batzuetan bular osoa kentzea ezinbestekoa izan daitekeen, gaitza hedatzea galarazteko.

ERRADIAZIO MUTAGENIKOA, MUTATUTAKO ZELULEN AURKA

Hainbat kasutan, kirurgia ez da nahikoa izaten minbizia ezabatzeko, eta beste terapia batzuk ere erabili behar izaten dituzte sendagileek, hala nola erradioterapia. Terapia-mota horretan, erradiazio ionizatzailea erabiltzen dute minbizi-zelulak suntsitzeko; erradiazioak zelu-



la horien DNari kalte egiten die, eta, hala, zelulak hil egiten dira. Alabaina, erradiazioak zelula osasuntsuei ere eragiten die; hortaz, sendagileek neurri zorrotzak hartzen dituzte tratatu beharreko eremura mugatzeko.

Horren harira, eman diren aurrerapausoekiko esker onez mintzo da Plazaola: "Eskertzekoa da ikerketan egin dituzten aurrerapenak guk erabiltzeko moduko teknologian aplikatzea". Hala ere, zailtasunak ere aipatu ditu: "Ukaezina da gaur egungo teknologiak asko errazten dizkigula gauzak, baina, neurri batean, zaildu ere egiten dizkigu". Izan ere, haren esanean, planifikazioak oso astunak izaten dira, "adibidez, tomoterapian".

Onkologikoan duten teknika berriena da tomoterapia. Plazaolak zertzelada batzuk eman ditu haren onuren eta zailtasunen gainean: "Erradiazioa ematen duen aparatu horrek berak egiten ditu eskanerrak, eta, horren bidez, egunero dakigu ondo mugatuta ote dugun tratatu beharreko eremua. Baina konplexua da, eta denbora asko eskatzen du".

Hain zuzen ere, eskanerrari esker, zehaztasun handiko irudiak jasotzen dituzte, eta haietan bereizten dituzte ehun osasuntsuak eta tumoralak. Tumorearen mota, neurria, kokapena eta beste zenbait faktore aintzak hartuta, ezarri beharreko erradiazio-tratamendua erabakitzen

Tomoterapiak aurrerapen handia ekarri du erradioterapian. Hain zuzen, eskanerrak egiten dituen aparatuak berak ematen du erradiazioa; hala, tratamendua zeharo zehatza da.

ARG.: MERCEDES ARGARATE/ONKOLOGIKOA.

Botika asko erabiltzen dira kimioterapian, eta botika bakoitzak ditu dagozkion eragiteko mekanismoa, eraginkortasun-maila, berariazkotasuna, eta baita albo-ondorioak ere.

ARG.: © WAWRZYŃC KORONA/123RF.



dute sendagileek. Jarraian, aparatu berak igortzen du erradiazioa.

Hori dela eta, ehun osasuntsuei kalterik ez egiteko, ezinbestekoa da pazienteak jarrera berdinean egotea beti, bai tratamenduaren aurreko prestaketetan, bai tratamendua jasotzera doan aldi bakoitzean. “Eta hori astuna egiten da, ez da erraza”, aitortu du Plazaolak. Baina onura handiak ditu: “Hori bai, gero tratamendua askoz ere hobea da, zehatzagoa, ehun normalei ez die kalterik egiten... Horretan oso nabarmena da hobekuntza”.

Horrez gain, erradiazio bidezko tratamenduaren sekuentziazioan ere asko hobetu dela iruditzen zaio. “Lehen, adibidez, 40 saio egiten genituen, eta asko luzatzen zen. Gaur egun, berriz, denbora gutxiagoan egiten da, agian bi asteen, eta saioak 12 orduz behin egiten dira. Hau da,

guztira emandako erradiazioa bera izanagatik, emateko modua aldatu da, eta pazienteak hobeto jasaten du”.

Horri garrantzi handia ematen dio Plazaolak: “Funtsezkoa da pazientearen bizi-kalitatea zaintzea. Azken finean, minbizia sendatu, sendatu, agian ez dugu hainbeste sendatzen, baina behintzat saiatu behar dugu bizirik dauden denboran ahalik eta ondoen egon daitezen”.

KIMIOTERAPIATIK TERAPIA BIOLOGIKOETARA

Onkologoek beste arma bat ere badute minbiziari aurre egiteko: kimioterapia. Botika zitostatikoetan eta zitotoxikoetan oinarritzen da; hau da, zelulen hazkundea eragozten duten edo haiek suntsitzen dituzten substantzietan. Aukera handia dago, eta botika bakoitzak ditu dagozkion eragiteko mekanismoa, eraginkortasun-maila, berariazkotasuna... eta baita albo-ondorioak ere.

Hain justu, botikek azkar zatitzen diren zelulei eragiten diete; azkar zatitzea da tumore-zelulen ezaugarrietako bat, baina ez da haiena bakarrik: odoleko, ileko edo digestio-aparatuko zelula osasuntsuak ere azkar zatitzen dira. Hori dela eta, zelula horiei ere eragiten diete kimioterapian ematen diren botikek, eta horrek albo-ondorioak sortzen ditu: infekzioak izateko arriskua, nekea, ondoeza, goragalea, beherakoa, ultzerak ahoan eta eztarrian, jateko gogo eza, ilea erortzea, argaltzea...

Sendagileak, noski, saiatzen dira albo-ondorioak ahalik eta arinenak izan daitezen, kasu bakoitzean botika, dosi eta jarraibide egokienak aginduz; baina ikertzaileek ere ahalegin berezia egin dute tumore-zelulei berariaz eragiten dieten sendagaiak lortzen, eta hortik sortu dira te-

Kasu gehiago, heriotza gutxiago

Euskal Herrian, oro har, diagnostikatzen diren tumore gaizto gehienak gizonezkoiei dagozkie (% 60 inguru). Haien artean, minbizi ohikoenak prostatakia, kolonekoa eta biriketakoia dira. Hiruen artean, kasu guztien % 65 baino gehiago osatzen dute. Emakumezkoetan, berriz, bularrekoa da ohikoen, eta jarraian, baina tarte handi samarrarekin, kolonekoa eta ugalketa-aparatukoak datoz.

Datu horiek populazio osoari dagozkie; izan ere, adinaren arabera ehunekoak asko aldatzen dira. Hala, 14 urte baino gazteagoetan, leuzemia linfatikoa da minbizi ohikoen, bai mutilen, bai nesketan.

Adina, dena dela, minbiziaren arrisku-faktore ezaguna da; alegia, adinak aurrera egin ahala, handitu egiten da minbiziaren intzidentzia.

Minbizia bigarren heriotza-kausa da, gaitasun kardiobaskularren atzetik. Hain zuzen, heriotzen laurdenen eragilea da, gutxi gorabehera. Datuak sexuaren arabera bereizita, gizonezkoetan hilkortasuna handiagoa da emakumezkoetan baino, adin guztietan. Diagnostikatu ondorengo bizi-raupena, berriz, etengabe ari da handitzen azken urteotan; baina, horretan ere, emakumezkoetan datuak baikorragoak dira gizonezkoetan baino.

rapia biologikoak. “Arlo horretan aurreratu da gehien”, Plazaolaren esanean.

Ikertzaileek minbizi-zelulen bizitzan eragiten duten mekanismoak argituz doazen heinean, farmazialariei atea irekitzen zaizkie, giltzarri diren puntuetarako sendagai berriak diseinatzeko. Plazaolak musika-tresnen teklekin alderatu ditu jomugak: “Pixkanaka, tumore-zelulen teklak ezagutuz goaz; eta tekla bakoitzerako botikak asmatzen ari dira”.

Sendagai berri horien jomugak era askotakoak dira: entzimak, geneak, proteinak..., eta berariaz diseinatzeko dira haietako bakoitzerako botikak. Horrenbestez, oso espezifikoak dira; tumore-zelulei bakarrik eragiten diete, eta ez dute ondorioz zelula osasuntsuetan.

Ikertzaileek ahalegin berezia egin dute tumore-zelulei berariaz eragiten dieten sendagaiak lortzen.

Plazaolak Herceptinaren adibidea jarri du. Herceptina (trastuzumaba) laborategian sortutako antigorputz monoklonal bat da. Haren jomuga HER2 geneak kontrolatzen duen proteina da. Proteina hori hazkuntza-faktore baten errezeptorea da; tumore-zelula batzuek neurritz kanpo espresatzen dute, eta, hori gertatzen den kasuetan, minbizia oso azkar hazten da. Gainera, tratatu ondoren minbizia berriro agertzeko arriskua ere oso handia da.

Bularreko minbizien % 25-30 inguru dira HER2-positiboak; alegia, bularreko minbizien laurdenetan baino gehiagotan, tumore-zelulek areagotuta dute hazkuntza-faktorerak lotzen den errezeptorearen espresioa. “Kasu horietan, Herceptina oso lagungarria da”, nabarmendu du Plazaolak. Antigorputza errezeptoreari lotzen zaio, eta, horren ondorioz, tumorearen hazkuntza sustatzen zuen seinalea ezabatu egiten da.

Herceptinak baditu albo-ondorioak (besteak beste, bihotzeko arazoak sortzen ditu), baina onurak handiagoak dira kalteak baino. Horiek horrela, HER2-positiboak diren saheleko minbizietan ere Herceptina erabiltzeko baimena eman zuen iaz Europako Batasunak. Gainera, ikertzaileak beste molekula asko ari dira probatzen beste tekla batzuk ukitu eta isilarazteko; haietako batzuk dagoeneko erabiltzen dira ohiko tratamenduetan.

HORMONOTERAPIAZ

Dena dela, terapia biologikoen adibide klasikoak hormonoterapia da. Horren oinarria da hormona batzuek minbizi-zelulen hazkuntza sustatzen dutela. Hortaz, mekanismo horretan eragiten duten molekulak erabilia, minbizi-zelulen hazkuntza gelditu egiten da.

Bularrekoan, adibidez, urteak dira tamoxifenoa erabiltzen dela. Molekula hori estrogenoaren errezeptoreetara lotzen da; hala, estrogenoari lekua kentzen dio. “Bularreko minbizien % 80an, zelulek estrogenoen errezeptoreak dituzte; hau da, proportzio oso handian dira estrogeno-mendekoak”, dio Plazaolak. “Beraz, kasu askotan, pazienteak tamoxifenoarekin tratatzen dugu kirurgiaren ondoren, minbizia berriz agertzea eta hedatzea saihesteko”.

Tamoxifenoaren ondoren, ikertzaileek beste molekula batzuk ere garatu dituzte, hormonaren eragina oztopatzeko. Plazaolak aromatasaren inhibitzaileak aipatu ditu: “Aromatasa entzima bat da, eta estrogenoaren ekoizpenean parte hartzen du. Inhibitzaile horiek aromatasaren funtzioa galarazten dutenez, ez da estrogenorik sortzen”. Tratamendu horrek oso emaitza onak ematen ditu menopausia izan duten emakumezkoetan.

Prostata-minbizian ere badira hormonaren eragina oztopatzen duten molekulak. Izan ere, prostata-

Bularreko minbizi-kasu gehienak estrogeno-mendekoak dira. Kasu horietan, hormonoterapia oso lagungarria da minbizia hedatzea eta berriz agertzea eragozteko.

ARG.: MERCEDES ARGARATE/ONKOLOGIKOA.



minbizi askotan, tumore-zelulek testosterona behar izaten dute hazteko. Prostata-minbiziaren zelulak gorputzeko beste leku batzuetara hedatu direnean ere, tratamenduak badu eragina, tumore-zelula horiek testosteronaren beharra dutelako. Hala, testosteronaren ekoizpena blokeatzen duten edo hormona errezeptoreetara lotzea eragozten duten molekulak eraginkorrak dira minbizi horien aurka.

Minbizia ez bada hormonon mendekoa, hormonoterapiak ez du eraginik; halakoetan, sendagileek kimioterapia gomendatu ohi dute. Nolanahi ere, kasu gehienetan tratamendu-mota guztiak erabiltzen dira, konbinatuta. Kasu bakoitzean, konbinazio bat edo bestea izaten da, eta, denetan, helburua bikoitza da: minbizia ezabatzea eta pazienteak ahalik eta bizi-kalitate onena izatea.

“Nazioarteko egoera aintzat hartuta, Euskal Herrian punta-puntako tratamenduak ematen dira.”

ARRATE PLAZAOLA

LEHENTASUNA, PAZIENTEAREN ONGIZATEA

Pazientearen ongizateari dagokionez, tratamenduen albo-ondorioak arintzeko ahalegin handiak egin dituzte. “Orain, tratamenduarekin batera, beste terapia bat ematen diegu pazienteei, minbiziaren aurka erabiltzen dugun erradiazioak edo botikek sortzen dituzten kalteetatik babesteko”, azaldu du Plazaolak.

Laguntza-terapia deitzen diote, eta pazienteari egokitua izaten da. “Adibidez, badakigunean guk jarritako tratamenduak defentsak jaitsiko dizkiola, hasieratik botika bat ematen diogu pazienteari, immunitate-sistema suspertzeko. Hartara, infekzioak izateko arriskua asko gutxitzen da”.

Horrekin batera, laguntza psikologikoa ere eskaintzen zaie pazienteei. Plazaolak dioenez, pazientearen egoera emozionalaren eta izaeraren arabera, laguntza psikologikoa hasieratik eskaintzen da, eta, beste batzuetan, beste tratamenduak eman ondoren egiten du terapia psikologikoa. Edonola ere, paziente askorentzat “oso lagungarria” da.

Tratamenduen kalitateari eta eraginkortasunari buruzko iritzia eskatuta, Plazaolak ez du zalantzarik: “nazioarteko egoera aintzat hartuta,



Euskal Herrian punta-puntako tratamenduak ematen dira”. Alderdi horretatik, harrotasun-puntu bat sumatzen zaio, baina, aldi berean, beldur da gaur egungo testuinguru ekonomikoak ez ote dion eragingo medikuntza-zerbitzu publikoen eskaintzari, “tratamendu hauek oso garestiak baitira: tresnak garestiak dira, baita botikak ere, zerbitzua...”

Hala ere, baikortasunez begiratzen dio etorkizunari. Besteak beste, uste du tumore-zelula zirkulatzaileen gaineko ikerketek emaitza baliagarriak emango dituztela. “Badakigu zelula zirkulatzaileek hedatzen dutela minbizia, haiengatik azaltzen direla metastasiak; baina beste gauza asko ez dakizkigu oraindik”. Hori da gehien ikertzen ari diren ildoetako bat, eta hortik hobekuntza garrantzitsuak etor daitezkeelako itxaropena du Plazaolak: “Agian, zelula zirkulatzaileen aurkako substantziaren bat lortuko dute, eta, orduan, minbizia erabat ezabatzeko aukera izango dugu beharbada”. ●

Tratamenduen helburua bikoitza da: minbizia ezabatzea eta pazienteek ahalik eta bizi-kalitate onena izatea.
ARG.: MERCEDES ARGARATE/ONKOLOGIKOA.



Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma



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

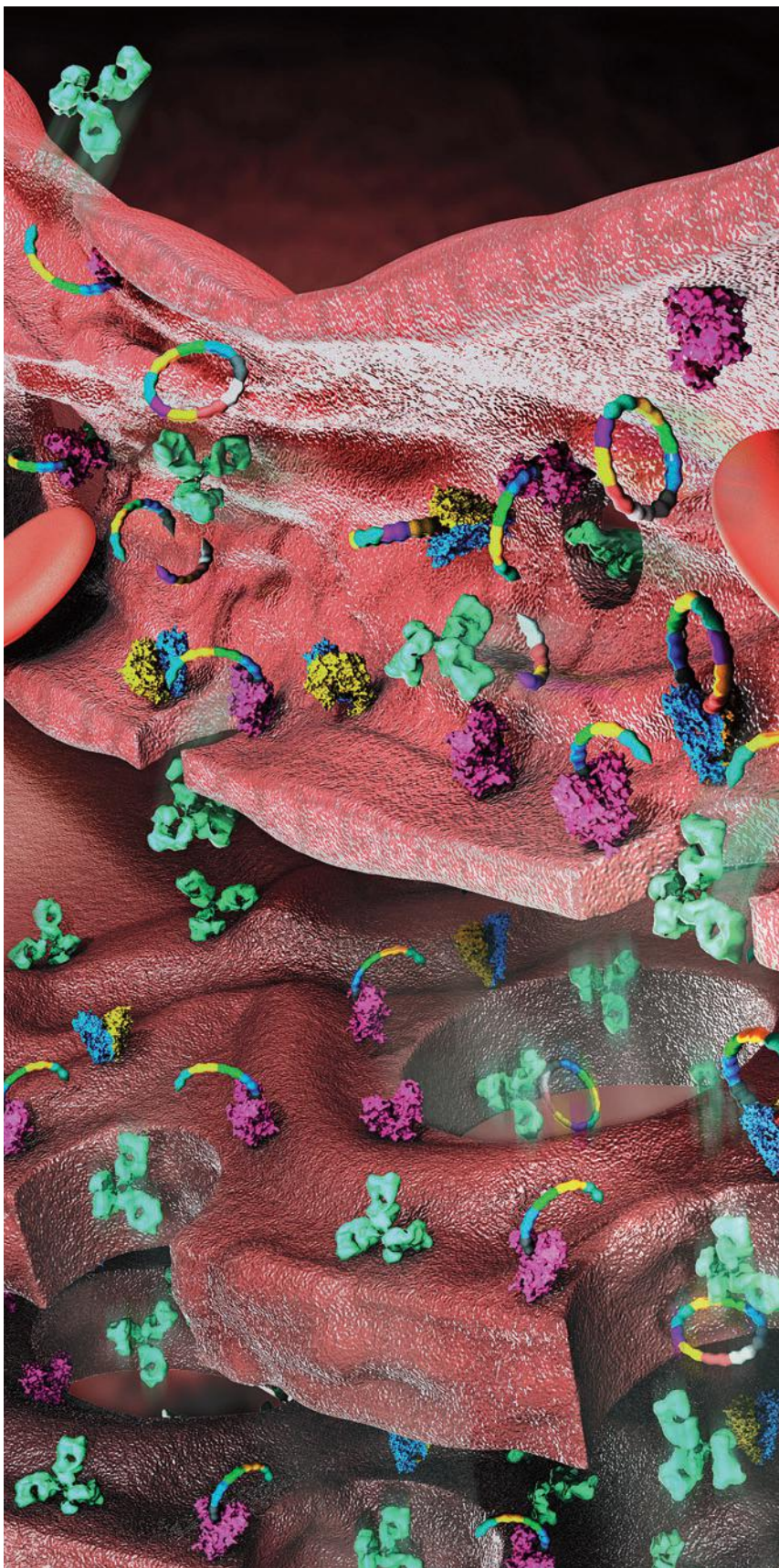
Orain *Elhuyar Zientzia eta Teknologia* aldizkariako harpidedun eginez gero, aldizkaria hileroko etxean jasotzeaz gain, **Interneteko edizio digitalera sarbidea izango duzu, prezio berean.** Etxean nahiz kalean zurekin eraman gaitazun.

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren urteko harpidetza-saria: 49,50 euro lehenengo urtean, eta 42 euro bigarren urtetik aurrera.

Edizio digitalera soilik harpidetu nahi baduzu, urteko harpidetza-saria 19 euro da.

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





Minbiziaren mekanismoak ezagutzean eta haiek oztopatzean oinarritzen dira terapia biologikoak.
ARG.: © SCIENCE/AAAS.

Lan-mahaitik oheburura (*from bench to bedside*), horrela deitzen zaio zuzenean terapiara bideratuta dagoen ikerketari, eta horretan ari dira minbiziaren tratamenduetan ikertzen ari diren hainbat laborategitan, mundu osoan. Laborategi haietako batean aritu zen duela lau urtera arte Jose Antonio Rodriguez, eta, haren iritziz, “kontzeptu interesgarria da oso”.

Jose Antonio Rodriguez EHUko Genetika Saileko irakaslea da orain. Aurretik, hiru urte eman zituen Australian, eta beste zazpi Herbeheretan, minbiziaren ikerketan: “Herbeheretan, ospitale batean aritu nintzen, ez unibertsitatean. Onkologia Medikoko sailean egiten nuen lan, eta han bi lerro dituzte: batean, pazienteak tratatzen dituzte, eta, bestean, sendagaien mekanismoak aztertzen dituzte, hazkuntza-prestakinetan mantentzen diren tumore-zeluletan. Bigarren horretan jardun nuen nik, biologoa bainaiz, ez medikua; baina bi lerroak estuki erlazionatuta daude”.

Rodriguezaren arabera, lan egiteko modu hori aproposa da terapia biologikoentzat. “Kimioterapietan, esaterako, ikertzaileak saiatzen dira jakiten zein den eman dezaketen dosi handiena, eta hortik beherakoa ematen diete gero pazientei. Terapia biologikoak, berriz, ez dira hain toxikoak, eta haietan ez dago askotan gehienezko dosirik. Beste era batera probatu behar da haren eraginkortasuna. Hain zuzen, markatzaile biologikoak (adibidez, proteina baten kontzentrazioa) neurtu behar dira, eta ikusi ea sendagaiak oztopatzen duen guk oztopatu nahi dugun seinalizazio zelularren bidezidorra”.

Bidezidor horien blokeoan oinarritzen baitira probatzen ari diren terapietako asko: tumore-zelulak hazteko, ugaltzeko eta hedatzeko behar dituen mekanismoak edo bidezidorrak identifikatzean, eta haiek oztopatzean, laborategian garatutako molekulen bitartez. Rodriguezek azaldu duenez, zelula arruntek ere erabiltzen dituzte bidezidor horiek; baina ez dute bakarrik erabiltzen, baizik eta lau edo bost, gauza bera egiteko. Aldiz, tumore-zelulek gehiegizko aktibazioa izaten dute haietako batean, eta besteak ez dituzte erabiltzen, ez baitituzte behar. “Gehiegizko aktibazioa duen bidezidor horrek abantaila ematen dio zelulari, baina puntu ahul bat ere bai, aldi berean (*Akilesen orpoa*). Abantaila ematen dien bidezidor hori blokatzen badugu, zelula hil egiten da”.

Laborategitik klinikara

Rodriguezen sailean, adibidez, EGFRaren inhibitzaileak ikertzen zituzten. EGFRa zelulen azalean dagoen errezeptore bat da (*epidermal growth factor receptor*); hura kontrolatzen duen genea mutaturik bada edo haren espresioa gehiegizkoa bada, minbizia sor daiteke. “EGFRaren seinalizazioa blokeatuz gero, minbizia garatzea eragozten da. Bada, guk probatutako inhibitzaileak dagoneko erabiltzen dira pazienteetan. Horietako bat erlotinib da, eta biriketako minbiziak tratatzeko erabiltzen da ospitaletan”. Garuneko, koloneko eta beste minbizi-mota batzuetan ere probatzen ari dira EGFRaren kontrako molekulak, erlotinib bera edo beste inhibitzaile batzuk, tumore-mota bakoitzaren mekanismoaren arabera.

“Hau guda bat da, eta bide bat ixten denean, beste batetik saiatu behar dugu.”

JOSE ANTONIO RODRIGUEZ

Hain zuzen, kontuan izan behar da minbizi-mota asko daudela. “Askok esaten dute paziente bakoitzak minbizi-mota bat duela, berea”, dio Rodriguezek. Hori dela eta, ikertzaileek minbizi guztietako inhibitzaile egokienak bilatu behar izaten dituzte. Horretarako, tumorea sortu duten akats genetikoak (mutazioak) aztertu behar dira.

ERRESISTENTZIEI, GUDA

Nolanahi ere, Rodriguezek ohartarazi du estrategia horrek muga bat duela: “Arazoa da inhibitzaileekiko erresistentziak garatzen dituztela”.

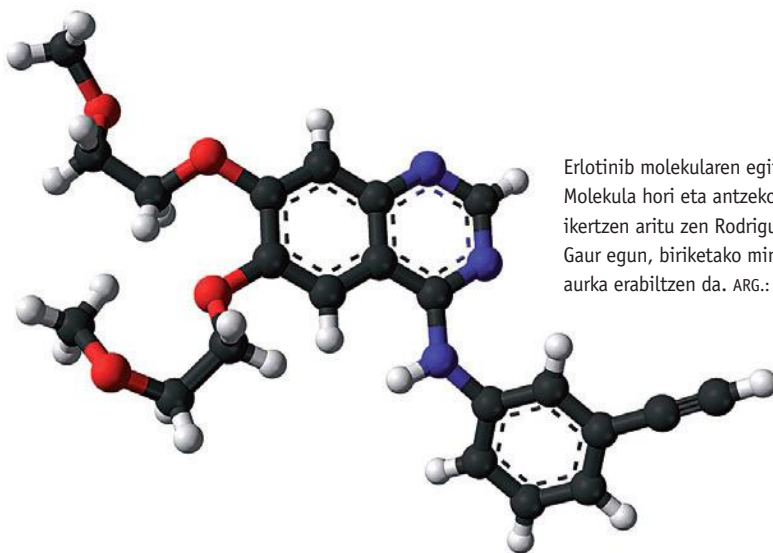
Denborarekin, bidezidor bat inhibitzen dugunean, tumore-zelulek gauza bera egiteko balioduten beste bidezidorrak erabiltzen hasten dira, eta, orduan, inhibitzailearekiko erresistente bihurtzen dira. Hori dela eta, botikak konbinatuta eman behar izaten dituzte.

Rodriguezen hitzetan, “hau guda bat da, eta bide bat ixten denean, beste batetik saiatu behar dugu”. Bidezidorren inhibitzaileen bidez gain, antigorputz monoklonalenak ere garrantzi handia du. Horren barruan dago, adibidez, trastuzumab (Herceptina), EGFRaren antzeko errezeptore baten kontrako antigorputza. Trastuzumab bularreko minbiziaren aurka erabili ohi da, eta, orain, beste minbizi-mota batzuk tratatzeko ere probatzen ari da saiakuntza klinikoetan.

Antigorputz horiek laborategian sortzen dira, eta antigeno jakin batera berariaz lotzeko gai-



Jose Antonio Rodriguez
EHUko Genetika Saileko irakaslea.
Minbiziaren aurkako terapia biologikoen ikerketan aritu da.
ARG.: ANA GALARRAGA.



Erlotinib molekularen egitura. Molekula hori eta antzekoak ikertzen aritu zen Rodriguez. Gaur egun, biriketako minbiziaren aurka erabiltzen da. ARG.: BEN MILLS.

tasuna dute. Antigorputz monoklonalak minbiziaren diagnostikoan aspaldidanik erabili dira. Terapia moduan, ikertzaileak saiatzzen dira tumore-zelulen azalean hazkundearekin erlazionatuta dauden antigenoak identifikatzen (adibidez, hazkuntza-faktoreen errezeptoreak), eta haietara lotzen diren antigorputzak diseinatzzen. Hartara, antigorputzak antigenoetara lotuko dira, eta zelulak ezingo dira hazi.

Horrez gain, immunitate-sistema sustatzeko ere erabiltzen dira berariaz diseinatutako antigorputz monoklonalak.

MINBIZIAREN AURKAKO TXERTOAK

Immunitate-sistemarekin lotuta, minbiziari aurre egiteko ikertzen ari diren beste bide bat txertoena da.

Gaixotasun infekziosoetan erabiltzen diren txertoak gaitza azaldu baino lehen ematen dira. Txerto horiek eragile infekziosoaren antigenoen zatiak dituzte, edo eragile bera desaktibatuta, eta haien helburua da immunitate-sistema prestatzea eragilea gorputzera sartzen denerako. Nolabait esateko, erasotzailea zein den erakusten diote txertoek, eta, horri esker, gorputzak aukera du haren aurkako arma onenak prestatzeko.

Minbiziaren aurkako txertoak, ordea, gaitza azaldu ondoren erabiliko lirateke, hura tratatzeko edo hedatzea galarazteko. Hain justu, horietako bat probatzen ari dira Nafarroako Unibersitatearen aurkako txertoak, ordea, gaitza azaldu ondoren erabiliko lirateke, hura tratatzeko edo hedatzea galarazteko. Hain justu, horietako bat probatzen ari dira Nafarroako Unibersitatearen aurkako txertoak, ordea, gaitza azaldu ondoren erabiliko lirateke, hura tratatzeko edo hedatzea galarazteko.

tsitatea Klinikian. Bularreko minbizia tratatu ondoren berria agertzea galarazteko helburua du txertoak, eta, hura egiteko, emakumezkoaren zelula dendritikoak hartu (immunitate-sistemaren zelula batzuk dira), eta pazientearen beraren tumore-zelulekin estimulatzen dituzte. Horrela, erasotzailea zein den irakasten diete zelula dendritikoei.

Minbiziaren aurkako txertoak gaitza azaldu ondoren erabiliko lirateke, hura tratatzeko edo hedatzea galarazteko.

Marta Santisteban ikerketa-buruak adierazi duenez, bularreko minbizia duten pazienteen azpitalde batekin probatzen ari dira, eta 2012ko maiatzean jakingo dute eraginkorra den. Edonola ere, ohiko terapia onkologikoaren osagarria izango litzateke, eta ez kirurgiaren, erradio-terapiaren eta kimioterapiaren ordezkioa.

Bularreko minbiziaren aurka ez ezik, beste minbizi batzuentzako txertoak ere ari dira probatzen beste zenbait laborategitan: prostatakoarentzat, giltzurrunekoarentzat, obarioakoarentzat, kolono-koarentzat...

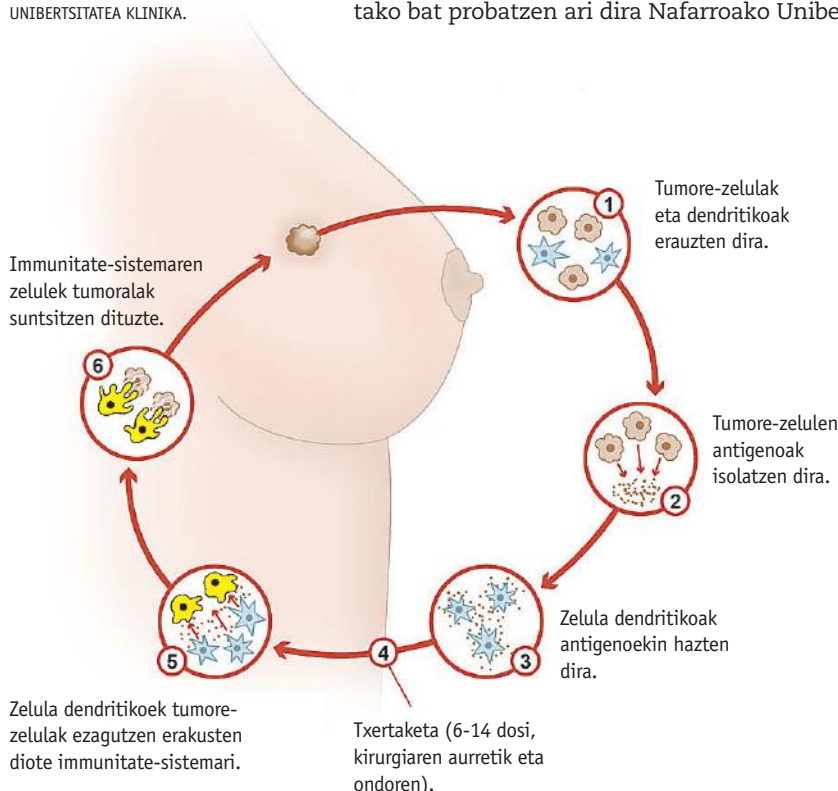
Dena dela, Rodriguezen ustez, txertoak eraginkorrak direla frogatuta ere, zaila izango da molekula inhibitzaile bezain ohikoak bihurtzea. "Kontua da autologoak direla, hau da, pazientearen beraren zelulekin egiten direla. Hortaz, bakoitzari berea egin behar zaio, eta hori ez dago denen eskura, oso garestia baita".

BIRUSAK, TROIAKO ZALDI

Emaizta onak ematen ari den beste estrategia bat birusen bidezkoa da. Rodriguezek azaldu du zertan datzan: "Saiatzzen dira birusen genoma eraldatzen, tumore-zelulak suntsitzeko ahalmena izan dezaten, zelula normalak suntsitu gabe. Askotan erabiltzen dira birus onkolitikoak. Birus horiei geneak aldatu zaizkie, baka-rik tumore-zeluletan sartzeko gai izan daitez-zen. Tumore-zelula batean sartutakoan, birusek behin eta berriro zatitu besterik ez dute egiten, zelula lehertu arte".

Beste batzuetan, berriz, toxiko bat kodetzen duen gene bat sartzen diote birusari. "Hartara, zelulara sartutakoan, toxikoa ekoizten dute, eta

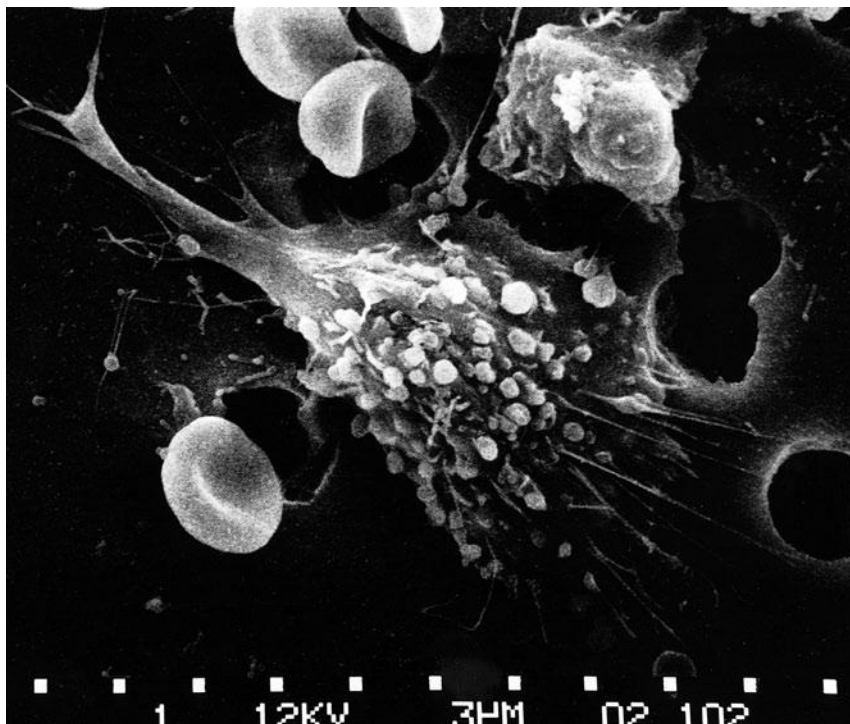
Nafarroako Unibertsitatea
Klinikak garatutako
txertoaren mekanismoa.
IRUDIA: NAFARROAKO
UNIBERTSITATEA KLINIKA.



zelula modu aktiboan hiltzen dute. *Armed virus* es deitzen zaie". Birus armatuak, alegia.

Birus onkolitikoak eta armatuak gene-terapiaren adibide dira, eta haiekin egiten ari diren ikerketak eta saiakuntza klinikoak nahiko aurreratuta daude. Gene-terapiaren barran probatzen ari diren beste batzuk, berriz, aurreragoko faseetan daude. Horien artean daude, besteak beste, zeluletan mutaturako geneak gene osasuntsuez ordeztzeko saiakuntzak. Beste laborategi batzuetan, gene bereziak sartzen dituzte tumore-zeluletan, erradioterapiarekiko eta kimioterapiarekiko sentikorrakoak izan daitezen. Badira baita angiogenesisia eragozten duten geneak sartzen ahalegintzen direnak ere; horien bidez, tumoreek ezin dituzte odol-hodiak sortu, eta ezin dira hedatu.

Asko dira, beraz, ikertzaileak probatzen ari diren bideak. Batzuk oraindik esperimendu-fasean daude, baina beste batzuk dagoeneko oso aurreratuta daude, eta erabiltzeko baimena jaso dute. Hala, itxaropenari bidea irekitzen dioten gero eta aukera gehiago daude. ●



Minbizi-zelula migratzailea. ARG.: SUSAN ARNOLD/AEBKO MINBIZI INSTITUTUA.



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

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

BAT aldizkariaren 78. zenbakia, kalean!

HAUSNARTU SARIEN III. EDIZIOKO LANAK

1. SARIA. Luis Azpiazu Larrañaga: *"Gazteak, musika eta euskara"*
2. SARIA. Galder Unzu Etxabe: *"Sugea dantzan: She's in fashion-etik Bilbao euskaraz-era"*
3. SARIA. Patxi Juaristi Larrinaga: *"Euskal soziolinguistika aplikatua: bilakaera metodologikoa eta teknikoa"*



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Steve Jobs desmitifikatuz



Urrian, Steve Jobs Appleren sortzaile eta burua hil zen. Orduan komunikabideek esan zutenari kasu eginez gero, Steve Jobs teknologiaren jenio bat zen, IKTen liberatzaile eta popularizatzailea, informatikaren historian izandako gizonik handiena, eta beste gauza asko gehiago. Baina benetan hainbestearaino al zen? Artikulu hau sinatzen duenaren ustez, Jobsi hainbat merezimendu onartu behar bazaizkio ere, teknologikoki duen meritua, askatzaile-izaera edo informatika bere osotasunean hartuta izan duen eragina ez dira egotzi dizkietenak bezainbatekoak, ezta gutxiago ere.

Steve Jobs eta Appleri ezin zaie ukatu kontsumoko informatikan eta informatika profesionaleko arlo batzuetan izan duten eragina. Leihodun interfazeak, sagua, MP3 erreproduzigailuak, smartphoneak, tabletak, eta abar. Applek popularizatu ditu gailu horiek guztiak, Mac ordenagailu, iPod, iPhone eta iPadekin, eta lehiakideak ere bide horretara eraman ditu, eta jendearen ohiturak eta mundua aldatu. Baina horietako bat ere ez da izan Jobs edo Appleren asmakizuna, nahiz eta komunikabideek hala dela saldu diguten. Gailu-mota horiek denak existitzen ziren aurretik; wikipediara jo besterik ez dago horretaz jabetzeko.

Izan ere, Applek inoiz ez du garatu teknologia berri bakar bat ere. Haren jarduna besteen ideiak hartu eta kopiatu, diseinu erakargarria eman eta marketin ona egitean datza (eta azken urteetan ezta azken hori ere, marketina doan egiten baitzioten jainko bat balitz bezala mirespenez begiratzen zioten komunikabideek). Eta arrakasta onartu behar zaie horretan. Enpresa-ikuspegitik meritua onartu behar zaio zalantzarik gabe, baina ikuspegi teknologikotik...

INFORMATIKA ASKOZ GEHIAGO DA

Seguruenik, Steve Jobsi komunikabideek esleitutako rol ene iduriz gehiegizkoak ez dio gutxi zor kazetariei informatikaz duten ezezagutza eta ikuspegi murriztari. Eta baita, segur aski, kazetaritzan aspaldidanik Apple ordenagailuak asko erabili izanari ere (Quark XPress moduko programengatik). Baina informatikari baten ikuspegitik, gauzak beste modu batean ikusten dira.

Askok eta askok jo dute Jobs informatikaren historian eraginik handiena izan duen pertsonatzat. Beharbada (eta soilik beharbada) hori egia izan liteke kontsumoko informatika bakarrik hartzen badugu aintzat, baina informatika hori baino askoz ere gehiago da. Superkonputaziorako ordenagailuak eta ordenagailu-klusterrak daude (guztiz beharrezkoak gaur egun, zientziak aurrera egiteko), Interneteko zerbitzariak, makina eta gailuak kontrolatzen dituzten sistema eragileak eta programak... Eta horietan guztietan Appleren presentzia edo eragina hutsa da, zero.

ASKATZAILE-IZAERA?

Askorentzat, informatikaren askatzailea izan da Jobs, teknologia benetan jendearen eskuetan jarri duena. Nire ustez, nekez har daiteke askatzailatzat teknologia bere produktu hipergarestiak eros ditzaketenen eskuetan soilik jartzen duen enpresa bat, are gehiago kontuan izanda gero



antzeko produktuak merkeago egiten dituzten enpresak auzitara eramaten dituztela kopiatzeagatik (ironikoa ere bada Applek hori egitea, berek ere besteen ideiak hartu izan baitituzte beti); askatu baino gehiago, kontsumitzaileak beren gailuen menpeko egin nahi dituzte...

Isaac Newtonek esan zuen: “Urrunago ikusi badut, erraldoien bizkar gainean nagoelako da (*If I have seen further it is by standing on the shoulders of giants*)”. Zientziaren aurrerapenaren eredua adierazten du, non edozein aitzinamenduk aurretik beste batzuek egindako lanari asko zor dion. Eta horrela funtzionatzen du mundu akademiko-zientifikoak, aurkikuntzak publiko eginez, beste batzuek baliatu ditzaten, eta hori da benetako askatasuna. Zuk eragindako aurrerapausoa patentatu, garesti saldu eta beste batzuei erabiltzen ez uztea, ez. Enpresa-eredua da Jobs eta Applerena, askatzailetik ezer ez duena.

Informatikaren hasierako garaietan, aurrerapenak mundu zientifikoan eta bide horretatik eman ziren. Gero, erabiltzaile nahikoa egon zenean, enpresa handiak sartu ziren informatikaren munduan (Microsoft, Apple...), eta eredua erabat aldatu zuten. Azken urteetan, software librearen mugimendua da benetan bide horretara itzultzea bilatzen duena. Informazioa zabaltzearen eredu horri jarraitzen diotenei esker

Teknologia bere produktu hipergarestiak eros ditzaketenen eskuetan soilik jartzen duen enpresa nekez har daiteke askatzailetzat.

eman dira azken urteetako aurrerapenik handienak, ez enpresei esker. Pentsa dezagun une batez zer gertatuko litzatekeen Berners-Lee webaren asmatzaileak bere asmakizuna patentatu balu, eta Linus Torvaldsek Linux sistema eragilea eta Richard Stallmanek sortutako software guztia (horiekin funtzionatzen dute web-zerbitzari gehiengehienek) liberatu ez balute: webean ibiltzeagatik kristoren lizentziak ordaindu beharko lirateke, web-zerbitzariak eta web hostingak askoz garestiagoak lirateke eta ez leudeke edonoren eskura. Webak ez litzateke gaur egun ezagutzen dugun modukoa izango.

PUZTUTAKO MITOA?

Artikulu honetan Apple eta Jobsen figura desmitifikatzeko azalduko guztiak ikuspegi teknologikoari dagozkio, baina haien alde ilunak baditu beste alderdi batzuk ere: beren produktuen bidez ezarri nahi duten kontrola eta gizarte-ikuspegiaren inposizioa (berek nahi dituzten aplikazioak soilik instala daitezke, haien dendetan soilik eros daitezke kultura-produktuak, horiei zentsura aplikatzen diete...), Jobsek erakusten zuen harrokeria lehiakideei buruzko deklarazioetan...

Hala ere, zalantzarikoa da Steve Jobsei buruz esan diren gauza guztiak zenbateraino diren haren kontu hutsa, eta zenbateraino Applerena. Niri zaila egiten zait pentsatzea asmatutako produktu guztiak, hartutako erabaki guztiak —zuzen nahiz oker—, pertsona bakar baten gauza direnik; enpresa handi bat dago hor atzean, besteek ere izango zuten parterik. Badaude ahotsak diotenak Jobs irudi publikoa besterik ez zela, beste batzuek diseinatu zituztela produktu guztiak (batez ere, azken aldikoak), eta bera saltzaile hutsa zela; finean, marketinean oso ona den enpresa baten marketin-eragiketa handiena zela Jobs. Hala bada, Jobs ez zen izango artikulu honetan marraztu dugun bezain zitala; baina ezta komunikabideek irudikatu diguten santua ere, bestalde. ●

ESTHER REBATO OCHOA

Antropologia Fisikoko irakasle titularra



Gorputz-morfologiaren eboluzio historikoa

Giza populazioek aldakortasun morfologiko handia dute —bai populazio barruan, bai populazioen artean—, iragan ebolutibo luzea, ondare genetikoa eta ingurunerako egokitzapenak direla eta. Biki monoizigotikoak alde batera utzita, ez daude bi pertsona berdin; hala ere, antzekotasun morfologikoak ohikoak dira familia bereko norbanakoen artean eta herri berekoen artean, norbanako horiek ondare genetiko bera edo antzeko bizimodua baitute, edo biak. Giza morfologia oso berezia da; bi hanken gainean zutik etengabe egoteko gaitasuna (bipedalismoa) duen animalia bakarra gara, garezur handia daukagu gorputzaren tamaina osoarekin alderatuta, aurpegi lau samarra geratu zaigu aurpegiko hezurra txikiagotu zaigun heinean, eta sudurra gizakiari bakarrik dagokion beizgarritzat jo daiteke.

Gizonezkoen eta emakumezkoen arteko ezberdintasun morfologikoak (sexu-dimorfismoa) pubertarotik aurrera agertzen dira, eta, etapa hori iritsi baino lehen, fenotipoak nahiko antzekoak dira mutikoen eta neskatoen artean, bigarren

mailako sexu-karaktereak albo batera utzita. Nerabezaroan aurrera egin ahala, androgenoen eraginez, gizonezkoetan gantzak murriztu egiten dira eta muskuluehuna garatu egiten da, lepoa eta sorbalda zabaltzeraino —toraxaren goialdeko hezurra hazteak ere eragina du horretan—. Emakumezkoetan, aldiz, ehun adiposoa izterretara eta aldaketara joaten

Mendebaldeko gizartean, ugaritu egin dira gorputza eraldatzeko jarduerak, eta jende askok gizarteko arauen eskakizunetara egokitzen du gorputza.

da, eta, horren ondorioz, emakumezkoaren gorpuzkerak biribilgune handiagoak eta aldaka zabalagoak ditu. Emakumezkoaren gantz-ereduan (ginoidea edo “udare”-forma), gorputzaren beheko atalean, gluteoetan, izterretan eta, oro har, gorputz-adarretan gelditzen da gantza normalean. Hori izaten da ugalketa-garaiko eredu, eta aldatu egiten da bizitzako bosgarren hamarkada aldera, behera

egiten baitute estrogeno-mailek eta abdomeneko gantz-zeluletako jarduera lipolitikoak; horren ondorioz, gantz-banaketa aldatu egiten da, eta ginoide-eredutik tar-teko eredu batera pasatzen da, menopausiako androide-eredura (“sagar”-forma) iritsi arte.

Giza gorputza gurtu egin izan da (eta egiten da) kultura gehienetan, eta haren irudikapenak historiako parte izan dira beti (pinturak, eskulturak eta, berrikiago, argazkiak). Historiaurrean egindako giza gorputzaren irudikapen eskematikoak ere ageri dira labar-pinturetan. Deigarria da Paleolitoko Venusen eskultura-maila, gorputz lodiak, sabel mardulak eta bular ikeragarriak erakusten dituen; morfologia hori ugalkortasunaren eta taldearen bizi-raupenaren adierazletzat jo izan da maiz.

Gure espeziea biologiarene, kulturaren eta gizarteko bizimoduaren emaitza da, eta gai izan da bere morfologia aldatzeko (genetikak jarritako mugen barruan betiere) eta, gainera, dohain etiko eta estetikoek hornitu du denbora eta espazioa kontuan hartuta. Edertasun-arau deritzenetan ikusten da hori; mendebaldeko ikuspuntutik, mundu klasikoan, Erdi Aroan eta Errenazimentuan izan dute itzal handiena. Emetasuna eta artasuna hainbat aldi, aro eta estilotan irudikatu da, eta gorpu-

tzaren forma eta edertasunaren arteko lotura bi sexuekiko egin da, baina, agian, maizago emakumezkoarekiko, arrazoi kulturalak, sozialak, ekonomikoak eta erlijiosoak direla eta (ezin dugu ahaztu gizarte gehienetan gizonezkoaren nagusitasunean eta boterean sinesten dela).

Mendebaldeko gizartean, ugaritu egin dira gorputza eraldatzeko jarduerak, eta jende askok gizarteko arauen eskakizunetara egokitzen du gorputza. Gizonezkoiei gorputz atletikoak eta indartsuak eskatzen zaizkie. Emakumezkoek, berriz, beti gazte izateko betebeharrak sozialek, eta, beraz, modaren, kirurgia estetikoaren eta muturreko dieten menpean daude, garaia eta kulturak ezarritako gorputz-eredua helburu: forma hanpatuko ugalkortasun-eredua (emetasun/amatasun binomioa) edo eredu androginoa (gorputz nerabe eta lirainak). Egia da duela pare bat hamarkadatik gure artean dugula “obesitate-epidemia” delakoa, eta haren ondorioak bizitzen ari garela osasunahiz gizarte-arloan. Obesitatea osasun-arazo garrantzitsua dela onartzen da, eta premiazkoa da neurri egokiak hartzea prebentzioaren eta terapien aldetik. Baina, gure inguruan gizentasuna preziatua ez denez (nahiz eta beste gizarte batzuetan baden eta historian ere izan den), argaldu/gizendu antsietate-zirkulu bat dago (emakumezkoetan, batik bat), autoestimularazkoak eta gorputz-itxuraren aldaketak eragiten dituenak.

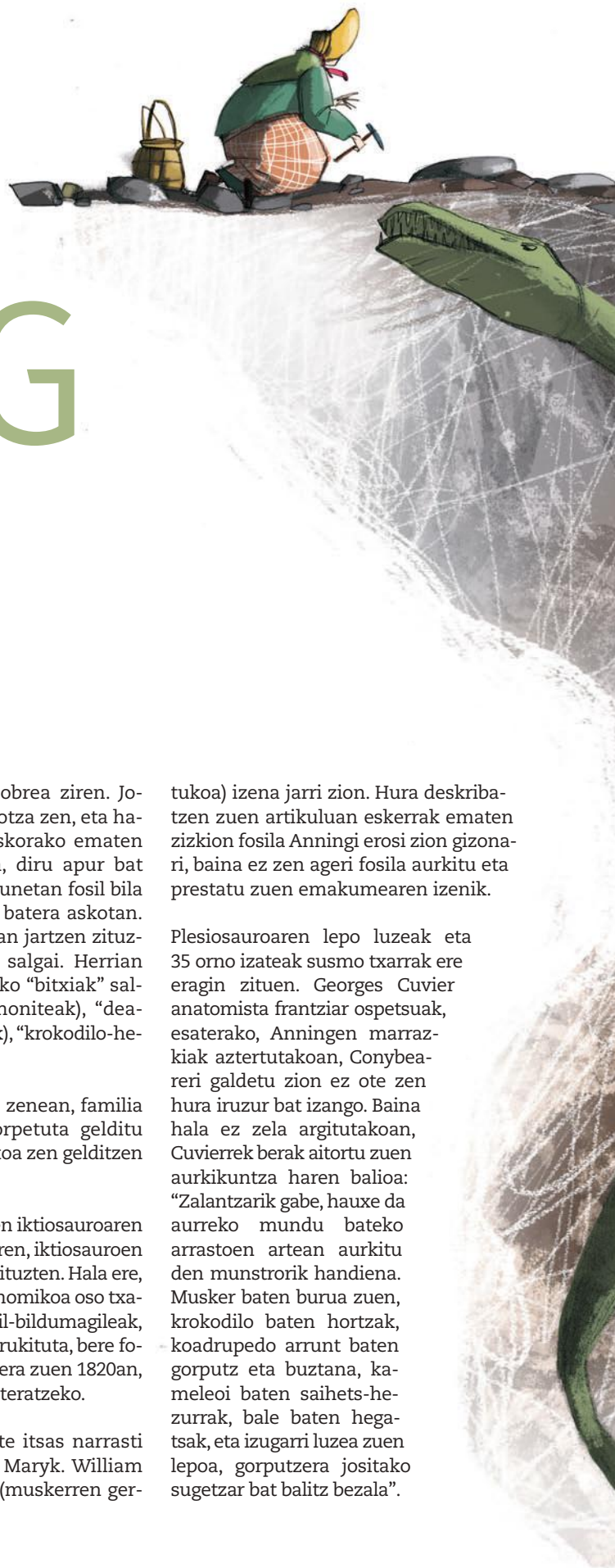
Baina izan gaitezen baikorrak. Osasunean eta elikaduran egin diren hobekuntzek aldaketak eragin dituzte giza gorputzaren tamainan eta forman, eta bizi-itxaropena areagotu dute. Aldakuntza kolektibo horiei “aldaketa sekular” deritze, eta herrialde askotan igarri dira —modu ziklikoan, batzuetan— XVIII. mendetik. Bereziki, Europako herriek XIX. mendearen erdialdetik XX. mendearen amaierara bitartean izandako nutrizio-trantsizioak eragina izan zuen giza gorputzaren tamainan (eta forman). Arrastoa utzi zuten, halaber, trantsizio demografikoak eta trantsizio epidemiologikoak; lehenengoak ugalkortasunaren beherakada ekarri zuen, eta bigarrenak bizi-itxaropena luzatu zuen. Gaur egun, duela hiru mende baino altuagoak gara, gorputz-masa handiagoa dugu eta gehiago bizi gara. ●



Dolní Věstoniceko Venusa. ARG.: PETR NOVÁK, WIKIPEDIA/ © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ©

MARY ANNING

fosilen dama



EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

Lyme Regis-eko (Ingalaterra) itsasla-barrean zebiltzan Joseph eta Mary, 15 eta 12 urteko anai-arrebak, aitarekin egin ohi zuten bezala, fosilak bilatzen. Baina 1811ko arratsalde hartan, inoiz ez bezalako aurkikuntza egin zuen Josephhek: ia metro eta erdiko garezur bat! Krokodilo batena zirudien!

Handik hilabete batzuetara gainerako he-zurdura aurkitu zuen Maryk. “Krokodilo” hura egunkarietan agertu zen, eta zientzialarien arreta piztu zuen. Everal Homek sei artikulu argitaratu zituen fosil haren inguruan, zer zen ezin asmatu: arrain-motaren bat, ornitorrinkoaren ahaideren bat, arrabioen eta muskerren arteko animalia bat... Azkenik, Charles Konig-ek *Ichthyosaurus* (arrain-musker) izena proposatu zuen, eta harekin gelditu zen.

Anningdarrak familia pobrea ziren. Joseph eta Maryren aita arotza zen, eta haren soldatak ez zuen askorako ematen garai zail haietan. Hala, diru apur bat gehixeago lortzeko, jaiegunetan fosil bila joaten zen, familiarekin batera askotan. Etxe-atarian mahai batean jartzen zituzten aurkitutako fosilak salgai. Herrian ohikoa zen turistei halako “bitxiak” saltzea: “suge-harriak” (amoniteak), “deabru-hatzak” (belemniteak), “krokodilo-hezurak”, eta abar.

1810ean aita gaixorik hil zenean, familia aurrezkerik gabe eta zorpetuta gelditu zen. Eta fosilen negoziotxoaren gelditzea zitzaien aukera bakarra.

Hurrengo urtean etorri zen iktiosauroaren aurkikuntza. Haren ondoren, iktiosauroen fosil gehiago ere aurkitu zituzten. Hala ere, anningdarren egoera ekonomikoa oso txarra zen. Thomas Birch fosil-bildumagileak, familiaren egoerarekin errukituta, bere fosil-bilduma enkantean atera zuen 1820an, anningdarrentzat dirua ateratzeko.

Urte hartan bertan, beste itsas narrasti handi bat aurkitu zuen Maryk. William Conybearek *Plesiosaurus* (muskerren ger-

tukoa) izena jarri zion. Hura deskribatzen zuen artikuluan eskerrak ematen zizkion fosila Anningi erosi zion gizonari, baina ez zen ageri fosila aurkitu eta prestatu zuen emakumearen izenik.

Plesiosauroaren lepo luzeak eta 35 orno izateak susmo txarrak ere eragin zituen. Georges Cuvier anatomista frantziar ospetsuak, esaterako, Anningen marrazkiak aztertutakoan, Conybeareri galdetu zion ez ote zen hura iruzur bat izango. Baina hala ez zela argitutakoan, Cuvierrek berak aitortu zuen aurkikuntza haren balioa: “Zalantzarik gabe, hauxe da aurreko mundu bateko arrastoen artean aurkitu den munstrorik handiena. Musker baten burua zuen, krokodilo baten hortzak, koadrupedo arrunt baten gorputz eta buztana, kameleoi baten saiheits-hezurak, bale baten hegatsak, eta izugarri luzea zuen lepoa, gorputzera jositako sugetzar bat balitz bezala”.



Garai hartatik aurrera, Maryren esku gelditu zen ordura arte amak eraman zuen negozioa (Joseph tapizgintzan hasi zen). Baina Maryk fosilak bilatu eta saldu baino askoz gehiago egin zuen. 1824an, Londresko epai-learen emazteak honela idatzi zuen Anning bisitatu ondoren: “Emakume gazte honengan harrigarria dena da bere kabuz lortu duela halako ezagutza zientifikoa, ezen edozein hezur aurkitu orduko bai baitaki zein triburi dagokion. Hezurrak zementuzko euskarri batean atontzen ditu, marrazten ditu... Dudarik gabe, Jainkoaren graziaren adibide zoragarria da neska gaixo ezjakin hau hain bedeinkatua izana, irakurtzearen eta ahaleginaren poderioz halako ezagutza mailara iristeko, doktoreekin eta gai horretan adituak diren gizon argiekin hitz egiteko eta idazteko gai izateko punturaino, ezen haiek guztiek aitortzen baitute erresuma honetako beste inork baino gehiago dakiela zientziaz”.

Anningen heziketa oso mugatua izan zen (irakurtzen eta idazten baino ez zuen ikasi elizako igandee-tako eskolan). Baina eskuratzeko zituen artikuluko zientifiko guztiak irakurtzen zituen, baita uzten zizkietenak eskuz kopiatu ere. Eta arrain, txibia eta abarren disezioak egiten zituen, aurkitutako fosilen anatomia hobeto ulertzeko.

Hala konturatu zen, adibidez, belemnite fosilen barruan aurkitu zituen tinta-poltsak txibia modernoenen antzekoak zirela, eta horri esker argitaratu zuen William Buckland-ek Jurasikoko belemniteek tinta erabiltzen zutela defentsarako, egungo zefalopodo batzuek bezala. Era berean, Anning ohartu zen “bezoar-harri” gisa ezagutzen zituzten fosil bitxi batzuk iktiosuroen sabelaldean agertzen zirela batzuetan, eta haiek hautsita, askotan, arrain-hezurak eta ezkatak aurkitzen zirela barruan. Anningek susmatu zuen fosil bitxi haiek iktiosuroen gorotz fosilizatuak zirela, eta halaxe

argitaratu zuen Bucklandek, kropolito izena emanda. Bucklandek bai, aipatu zuen Anning, haren lana goraipatuz.

Pterodactylus deitu zioten narrasti hegalaria baten fosila ere aurkitu zuen, eta hainbat arrain espezie, bigarren plesiosauro bat, eta abar. Egunak joan eta egunak etorri joaten zen Anning Lyme Regis-eko itsaslabarrera. Neguan, batez ere; orduan izaten baitziren lur-jausi gehiago, eta orduan geratzen baitziren agerian fosilak. Fosil haiek itsasoak eraman baino lehen biltzea zen Anningen xedea. Eta lan hark bazuen arriskua, Anningek lagun bati kontatutako gertakari honetan ikus daitekeenez: “Barre egingo didazu agian, nire txakur fidelaren heriotzak lur jota utzi nauela esaten badizut. Labarra gainera erori zitzaion, eta nire begien aurrean hil zen, nire oinetatik gertu... patuaren eta bion arteko une bat izan zen...”.



Fosilak bilatu eta saldu baino askoz gehiago egin zuen Anningek.

Anningek bisita asko izaten zituen, eta atsegin zuen hori, bereziki maila zientifiko handikoak zirenean. Gogoko zuen geologoekin eztabaidatzea, eta gida-lanak egin eta behar zuten laguntza guztia ematen zien. Zoritxarrez, gehienetan gutxi jasotzen zuen bueltan. Fosilak erosten zizkieten geologo eta bildumagile gehienek baino jakintza handiagoa izan arren Anningek, haiek argitaratzen zituzten beti aurkikuntzak, gehienetan Anning aipatu ere egin gabe. Anna Pinney lagunak honela idatzi zuen: “Esaten du erabili egiten dutela... zientzia-gizon horiek garuna xurgatzen diotela, eta etekin handia ateratzen dutela, lanak argitaratzen baitituzte, lan horien edukia harena izanik, eta hark batere etekinik atera gabe”.

1846an, Geological Society-ko ohorezko kide egin zuten, bizitza osoan zehar geologo askori eskainitako laguntza eskeretzeko. Handik hilabete gutxira hil zen, 47 urterekin, bularreko minbiziak jota. ●

Solasaldiak

Richard Feynmanekin

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Leonard Mlodinow fisikaria Caltech institutura joan zen ikerketa egitera. Han, bulego bat esleitu zioten Fisika Teorikoa sailean. Eta ezusteko handia hartu zuen inguruko bulegoetakoak zein ziren konturatutakoan: alde batean, Richard Feynman zegoen, eta, bestean, berriz, Murray Gell-Mann. Ordurako, biak ziren Nobel sariak, ospetsuak eta nortasun handikoak. Feynmanek ekarpen handiak egin zituen elektrodinamika kuantikoan, eta Gell-Mannek quarken sailkapenen eredua proposatu zuen. Gainera, biek elkarrekin egin zituzten aurrerapen handiak interakzio ahularen esparruan. Mlodinow ikaratuta zegoen.

Liburu autobiografiko honetan, garai hura kontatzen du Mlodinowek. Batez ere, Feynmanekin izan zuen harreman berezia deskribatzen du. Feynmanen azken urteak ziren; minbizia diagnostikatu zuen, eta heriotzarako prestatzen ari zen. Baina horrek ez du esan nahi Feynman goibel zegoenik. Alderantziz. Ospetsua zen haren indarra eta bizitasuna, eta azken urte horietan ere berdin jarraitu zuen. Eta, agian horregatik, egileak harekin izan zituen topaketek interes bizia izan zuten. Oso ondo deskribatzen ditu Mlodinowek liburu honetan. Liburu osoa dago ondo idatzita.

Gell-Mannekin ere izan zuen harremana egileak. Eta harreman hark nola eboluzionatu

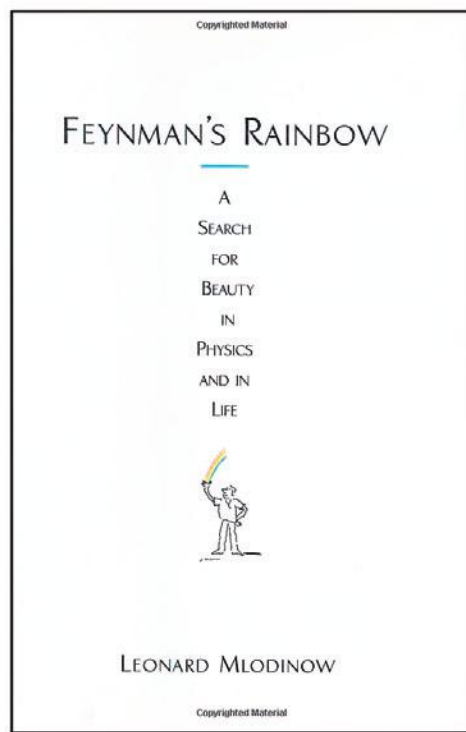
i **Feynman's Rainbow:
A Search for Beauty
in Physics and
in Life**

Leonard Mlodinow

Warner Books

217 x 146 mm

ISBN: 978-0446530453



zuen ikusten da kapituluak aurrera egin ahala; hasieran, Mlodinowek ez zuen gustuko Gell-Mann, baina gerora estimatzen hasten da, neurri batean Feynmani esker. Bi jenio haien arteko harremana ezaguna zen Caltech-en. Etengabe zirikatzen zioten elkarri, eta eztabaida sutuak izaten zituzten, eta, aldi berean, elkar miresten zuten.

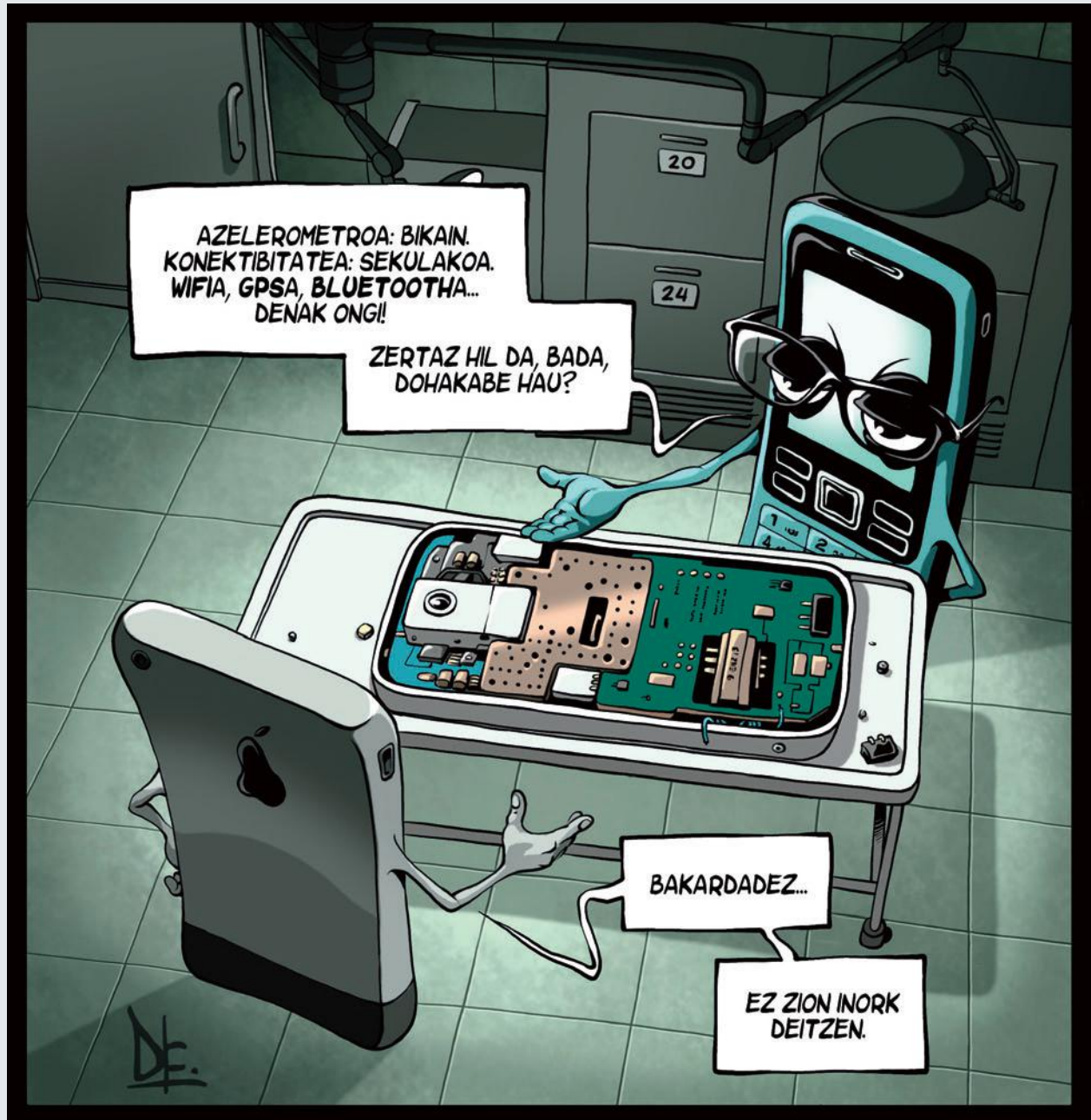
Kontakizunaren garaian, Mlodinow gai bat bilatzen ari zen ikertzen hasteko, eta aholku bila ibili zen. Feynmanekin solasaldi asko izan zituen (Helen saileko idazkariak uzten zionean, idazkari horrek asko babesten baitzuen Feynman programatu gabeko bisitetatik). Eta solasaldi haietan, filosofatu ere egin zuten, fisikari buruz, edertasunari buruz, eta, beste gai askoen artean, ikertu nahi izatearen arrazoiei buruz.

Mlodinowek, gainera, oso modu erakargarrian kontatzen du bere istorioa. Une batean, adibidez, medikuak koskor batzuk aurkitzen dizkio barrabiletan, eta minbiziaren mehatxua azaltzen zaio. Eta horrek aldatzen dio Feynmanekin duen harremana, edo hala sentitzen du egileak.

Azken batean, liburuak ez da fisikari buruzkoa, fisikariei buruzkoa baizik. Batez ere, Richard Feynmani egiten dion omenaldia da, eta horregatik du liburuak *Feynman's Rainbow* izenburua. ●

SATORRAK

dani fano ILARGIAN



Bisita 2011ko abenduaren 31 baino lehen erreserbatzen baduzu,
hezkuntza-jarduera bat emango dizugu opari.

Ongi pasatu eta IKASI!



Abentura eta dibertsioa familia osoarentzat



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



BIOSPHERE
RESPONSIBLE
TOURISM



Instituto
de Turismo
Responsable

www.sendaviva.com Arguedas (Nafarroa) T. 948 088 100



DOMINIKAR ERREPUBLIKAKO LUR AZPIKO ALT XORRAK ARGITARA

NAGORE IRAZABAL TAMAYO
Alfonso Antxia Espeleologi Zientzien Elkartekoa

Los Haitises parke naturala Dominikar Errepublikako karst tropikal ikusgarriena da. Azken urte hauetan han izan gara kobak topografiatzen eta aztertzen Bilboko Alfonso Antxia Espeleologi Zientzien Elkartekook; zeregin horretan, Espeleogrupa Santo Domingo espeleologia-taldearen laguntza eta Caño Hondo hotelaren babesa ere izan ditugu. Egindako lanaren helburua izan da karstaren eta barrutik doan uraren ezaugarriak aztertzea, ukitu gabeko toki hori ustiapen industrialetik babesteko. Horrez gain, 23 koba topografiatu ditugu. Artikulu honetan duzue Los Haitises parke ezezagunari buruzko informazioa eta elkartekook bertan egindako lanaren laburpena, bai eta han bizi izandako zenbait pasadizoren berri ere.

Los Haitises parkea uhartearen ipar-ekialdean dago, 673 km²-ko karbonatozko lurralde babestua da, karst tropikal handiago baten zatia (alemanezko karst hitzak “karreharritzko goi-ordokia” esan nahi du). Erliebe karstikoa zenbait erreakzio kimiko eta fisikoen eraginez gertatzen da. Zenbat eta altuagoa izan tenperatura, handiagoa hezetasuna eta trinkoagoa landaredia —karst tropikaletan gertatzen den bezala—, orduan eta eraginkorragoa da karstaren disoluzioa.

Karst tropikal horrek 1.350 km²-ko azalera du, eta eguraldiak eta hezetasunak eragindako karstifikazio gogorrek paisaia ikusgarria sortu dute, arrautza-kutxa baten itxurakoa (cockpits); muino (*hums* edo *haitises*) ugarien artean dolina (edo zulo) asko dago (Díaz de Neira eta Hernaiz, 2004).

Los Haitises parkean ez dago karstetan ohikoa den erreka-sare arruntik. Izan ere, karstifikazio tropikalaren ondorioz, sargune asko daude, eta euri-ura sargune horietatik sartu eta lur azpitik igarotzen da. Erreka gehienak Los Haitises-en kanpoaldean daude, eta morfologia erradiala edo paraleloa dute karstarekiko. Iparraldeko ibai nagusiak Yuna eta Yabon dira. Yuna ibaiak Samaná badiara isurtzen ditu urak, eta Yabon ibaia Sabana de la Marretik gertu itsasoratzen da.

Dominikar Errepublika uharteko akuifero-rik handiena Los Haitises parke naturalean dago, eta duen ura gehienbat euri-ura da, nahiz eta karstaren mendealdean zenbait erreka urez hornitzen duten. Bi ur-mota horien nahasketa dela eta, barrutik doan uraren funtzionamendu hidrogeologikoa desberdina da, eta oso konplexua ikertzeko.

Klima tropikala du (batez beste 26 graduko), eta urtean zehar aldaketa gutxi izaten da; urtean, oro har, prezipitazioak ugariak dira (1.800 eta 2.200 mm artekoak), eta ohi-



Los Haitises-eko oihan tropikal tipikoa. ARG.: JABIER LES.

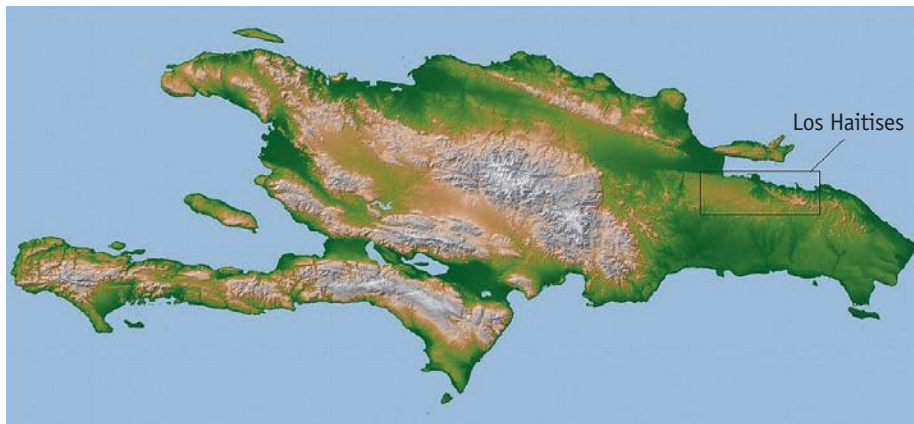
koa da ekaitz tropikalak eta hurakanak egoitea (Baliabide Naturalen eta Ingurumeneko Estatuko Idazkaritza, 2006). Lurruntze-eta transpirazio-potentzialaren balioak ere oso altuak dira, urteko 1.500 mm (Díaz de Neira eta Hernaiz, 2004). Los Haitises parkea uharterko tokirik hezeena da, eta hango landaredi tropikala oso trinkoa da.

URAK ZER IBILBIDE EGITEN DUEN JAKITEKO SAIKUNTZAREN EMAITZAK

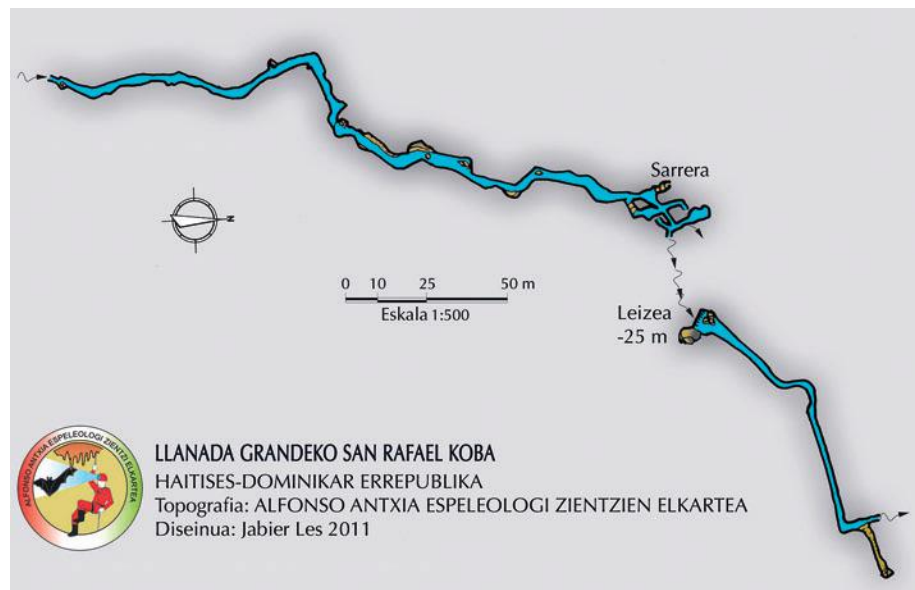
2010eko otsailean, Alfonso Antxiakook tindaketa-saiakuntza bat programatu genuen, Los Haitises-eko karsteko uraren ibilbideak ikertzeko asmoz, hain justu ere, Sabana de la Mar herritik pasatzen den erreka eta Samaná badiako urak zer jatorri zuen jakiteko.

Ur hori Caño Hondoko jibale iturburutik dator (karstaren beheko eremuan), baina jibaleko iturburura iritsi arteko ibilbidea ezezaguna zen. Karsteko hausturen norabideak kontuan harturik, eta Juan basozainaren informazioaren arabera, uraren jatorria Los Haitises parkeko Llanada Grandeko San Rafael koban egon zitekeen.

Hala ote zen jakiteko, San Rafael koban tindagaia (uranina, hau da, sodio fluoreszeina) bota genuen, eta berdez tindatutako ura ateratzeko erreka eta iturburuetan fluokaptatzaileak ipini genituen. Karbono aktiboa duten poltsatxoak dira; uretan sartzen dira, eta, gero, poltsa horiek analizatuta, jakin dezakegu ur tindagaiduna toki horretatik igaro den ala ez.



Los Haitises-eko karstaren kokapen geografikoa uhartean. ARG.: JABIER LES.



Llanada Grandeko San Rafael kobaren topografia. Kobak 250 m-ko luzera du, eta ura du ibilbide osoan. Sarrerak 1,40 m-ko altuera du, baina hortik aurrera soilik metro batekoa da. Galeriararen azkeneko zatia sifoi bihurtzen da, hau da, urez betetzen da, eta hantxe sortzen da iturburua. ARG.: JABIER LES.

Beraz, otsailaren 11n, fluokaptatzaileak ipini genituen karstaren beheko iturburu eta erreketan, eta otsailaren 12an, goizeko 10:15ean, uranina kilo bat bota genuen San Rafael koban.

Tindagaia bota eta bi egunera, taldeki-deok egindako tindaketak agerian utzi zuen uraren jatorria Los Haitises parkeko Llanada Grandeko San Rafael koban zegoela, kolortzailea jibale iturburuan agertu zelako. Hurrengo orduetan, Caño Hondoko putzuak, Sabana de la Marrera doan erreka eta Samaná badiak berdez tindatuta agertu ziren.

Hala, Antxiakook egiaztatu genuen, bate-tik, uraren jatorria zein zen, eta, bestetik, karstaren barrualdeko mendian sartzen zen urak ez zuela luze irauten barruan. Are gehiago, bi egunen buruan karstaren beheko iturburuetara heltzen zela frogatu genuen. Gainera, Caño Hondon laginak ordu oro hartuta, tindagaiaren irteteko abiadura neurtu ahal izan genuen.

Kontzentrazioaren kurban piko nagusia 60 orduren buruan agertzen dela ikusten da, eta 80 ordura bigarren bat dago. Banaketa hori tipikoa da fluxu arina duten akuifero karstikoetan. Bi tontor horiek, halaber, adieraz dezakete ur-fluxua bi bide nagusitatik doala; hau da, bide nagusi bat egon daiteke, arinagoa eta oso zabala, eta bigarren bide bat, konplexuagoa eta estuagoa. Azken hori izan da, segur aski, tindagaia geroago agertzeko arrazoia. Laburbilduz, zirkulazio-fluxua oso arina da (neurtutako gehieneko abiadura eguneko 1.100 m izan zen), kontuan hartuta, gainera, ez zela euri-garaia; horrek baieztatu digu oso kasrtifikazio-maila handiko tokia dela, esan bezala, karst tropikaletan disoluzio-maila oso handia izaten baita.

Bestalde, tindagaia soilik altitude handieneko iturburuan (jibale) agertu zen, eta ez behatutako beste iturburuetan (altitude txikiagoetan daudenak); horren arrazoia izan daiteke akuiferoan mugitzen den ur-geruza oso mehea izatea, eta ondoriozta dezakegu oso azalez doala Samaná badiaraino eta itsasoraino heldu arte.

AKUIFEROKO URAREN AZTERKETA FISIKO-KIMIKO, ISOTOPIKO ETA MIKROBIOLOGIKOA

Azterketa fisiko-kimikoak egiteko, landa-aparatuak erabili genituen. Azterketa mikrobiologikoak eskuko berogailu batekin eta laminokultiboekin egin genituen (mikroorganismoak hazteko plaka bereziak).

Oro har, Los Haitises-eko karsteko urak mineralizazio baxuko edo ertaineko urak dira, pH neutrokoak, eta kalitate onekoak



parametro fisiko-kimikoei dagokienez (sodioa, magnesioa, kloruroa, bikarbonatoa eta nitratoa kontuan hartuta, hain zuzen ere).

Mikrobiologiaren aldetik, edateko ur bihurtzeko tratamendu sinplea behar duten urak dira, hau da, iragaztea gehi desinfekzioa. (927/1988 ED, uztailaren 29koa, eta ondorengo aldaketak).

Bestalde, karsteko uren isotopoen azterketak egin ziren. Isotopo egonkorren azterketak Granadako CSICen egin ziren (Zientzia Ikerketarako Goi Kontseilua). Azterketa horietan, ur-laginen oxigeno-, hidrogeno- eta karbono-isotopo egonkorren kantitateak ikertu ziren (hau da, $\delta^2\text{H}$ -a, $\delta^{18}\text{O}$ -a eta $\delta^{13}\text{C}$ -a), eta horien arteko erlazioak.



Uraren hidrogeno- eta oxigeno-isotopoen ($\delta^2\text{H}$ eta $\delta^{18}\text{O}$) arteko erlazioei erreparatuta, akuiferoko urari buruzko zenbait datu jakin ditugu nahiko modu fidagarrian: euri-ura den ala lur azpian metatuta denbora daraman ura den; zer kotatan iragazten den, bereziki, euri-ura; eta zein den ur-mota horien (euri-ura eta metatutako ura) arteko erlazioa. Beste era batera esanda, leku jakin bateko uraren isotopoen kopurua eta portzentajea aztertuta, jakin dezakegu toki horretako prezipitazio, altitude eta ohiko beste ezaugarri batzuei buruzko informazioa.

Eta isotopoen kontzentrazioa ikertuta, jakin dugu zenbatekoa den uraren lurruntze-maila.

Bestalde, uraren karbono-isotopoak ($\delta^{13}\text{C}$ -ak) aztertuta, karbonoaren jatorria jakin daiteke; hau da, karbonoa kareharriaren disoluzioaren ondorioz datorren edo urak bere ibilbidean lurretik hartu duen.

$\delta^{13}\text{C}$ -ko isotopoen ikerketak egin eta gero lortutako emaitzek agerian utzi dute, batetik, landarediak garrantzi handia duela uren karbonoaren jatorrian. Bestetik, egun, egituren eraketa disoluzioa baino garrantzitsuagoa da; hau da, estalagmita eta estalak-tita moduko egiturak etengabe ari dira eratzen, tokiko kondizioei esker. Azkenik, akuiferoko ur gehienak euri-uretan du jatorria; beraz, uren ezaugarriak asko aldatzen dira sasoi lehorretik sasoi hezera.

Horrez gain, Los Haitises-eko azken urteotako klima ikertzeko, estalagmita batzuk hartu genituen, haien isotopoen azterketa egiteko. Isotopoak aztertuta, egiturak eratu



La Línea kobazuloko piktografiak. ARG.: JABIER LES.



Los Naranjos koban laginak hartzen. ARG.: JABIER LES.

zituzten uren ezaugarriak eta jatorria jakin ditzakegu, bai eta egitura horiek eratu bitartean izandako lehorte edo euri-garaiak ere; hau da, azken milaka urteetako klima eza-gutu dezakegu. Ikerketa horiek Granadako CSICen ari dira egiten, eta urtebete barru bukatuko dituzte.

ONDORIOAK

Los Haitises parkea industralki ustiatu/ez ustiatu eztabaida, gorabehera batzuekin, aspal-

dikoa da, eta esan behar dugu orain eztabaida sekula baino sutuago dagoela. Amerikako Estatu Batuetako enpresa multinazional batek zementu-fabrika bat jartzeko asmoa agertu zuenetik etengabea izan da aldekoen eta kontrakoen arteko eztabaida. Fabrikaren jabeek eta ipintzearen alde daudenek onura ekonomikoak aipatzen dituzte. Baina arrazoi eztabaidaezinak daude, eta horiek, argi eta garbi, adierazten dute fabrika jartzeak ondorio negatiboak izango lituzkeela.

Lortu genituen datuek egiaztatu zuten Los Haitises parkeko uren kalitatea ona zela, bai alde fisiko-kimikotik, bai alde mikrobiologikotik. Baina, kutsadura gertatuz gero, horrek akuiferoako urak kutsatzeko arriskua ekarriko luke, karstaren iragazkortasuna dela eta. Hori izan zen gure lehen ondorioa.

Bigarrenik, ikusi genuen parkearen barrualdean zebiltzan urak Samaná badián eta Sabana de la Marren agertzen zirela bi egunen buruan, eta, hortaz, ohartu ginen haien zirkulazio-abiadura oso arina zela. Horrek adierazten digu Los Haitises parkean jardura industrial batek eragindako kutsadura txiki batek zuzeneko eragina izango lukeela, batetik, Samaná badiako dibertsitatean eta Sabana de la Marreko guneko zabalakako eremu ureztatuetan (hondamendi ekologikoaz ari gara: arrainak, lertxun endemikoak, pelikanoak eta abar hilko lirateke; bale urdinek alde egingo lukete...); eta, bestetik, edateko uren hornitze-guneetan eragina izango luke (osasun publikoko arazo larriez ari gara: edateko ura eta arroz-soroak kutsatuko lirateke, eta abar).

Hirugarrenik, akuiferoan aldaketak gertatuko lirateke eta, horren ondorioz, kobetako egiturak (estalaktitak, estalagmitak, geodak...) eratzeko kondizioak aldatuko lirateke. Eta, jadanik, eratuta dauden egiturak desagertzeko prozesua areagotuko litzateke (milaka urte behar izan dituzte eratzeko).

Kontuan hartu beharko lirateke, halaber, kobetan dauden piktografia eta arrasto tai-



Caño Hondo hoteleko ur-jauziak tindatuta. ARG.: JABIER LES.

noak (gehienak oraindik aztertu gabe daude); beraz, kobak hondatuz gero, horiek guztiak desagertuko lirateke eta irlako arbasoen historia eta kultura galduko lirateke.

Azkenik, ukitu gabeko toki honetan fabrika bat ipintzeak oihanaren deforestazio bortitza ekarriko luke, besteak beste, errepide-sare berria eraiki beharko litzatekeelako. Eta horrek beste arazo larri bat ekarriko luke, hain zuzen ere, koba-egiturak desagertzeara. Egiaztatu genuen landarediak garran-

tzi handia duela uren karbonoaren jatorrian. Karbono horrek parte hartzen du kobetako egiturak eratzen; beraz, oihana babestea funtsezkoa da.

Hortaz, gure ondorio nagusia izan zen Los Haitises parkea zaindu behar dela, duda

Hausnarketa bat

Gure iritziz, “Tokixan-tokixan, txakurrak ortozik” esaera zaharrak dioenez, Los Haitises-en gerta daitekeen hondamendia Euskal Herrian aspalditik ari da gertatzen. Ez toki bakar batean, baizik eta han eta hemen, aurrerapenaren izenean. Demagun, adibide gisa, Abiadura Handiko Trenaren ibilbidea edota Bilboko hegoaldeko saihesbideko obrak. Horiek hondamendi izugarria ekarri diote ingurumenari, akuiferoen kutsadura eta uraren ibilbideak aldatu dira, eta, jakina, kobak desagertu dira eta han dauden egiturak ere txikitu egin dituzte. Guk dakigula ez da egiten inolako koben aurreazterketarik, ezta obren ondoko txosten publikoa aurkezten ere, egindako suntsiketaz azaltzeko. “Ikusten ez dena, ez da” leloari jarraituz, espeleologo guztiok itsu, mutu eta geldi. Hobe horrela; gaur egun, triskantza horien salaketa isilarazteko mekanismo batzuk baitaude: batetik, ezer ez esatea; bestetik, hondamendiak salatzen dituztenak gezurtitzat jotzea; eta komunikabide leial-leial batzuen laguntzaz, hondamendiak egiten dituztenak konplot baten biktima bihurtzea.



Koba-egiturak Ojo del Cielo kobazuloan. ARG.: JABIER LES.



barik, eta ustiapen industrialari alternatibak bilatu behar zaizkiola. Gure ustez, ahalegin guztiak egin behar dira toki ukitu gabe hori ustiapen industrialetik babesteko, atzera bueltarik ez duen prozesua baita kutsadura.

Gainera, Los Haitises parkeko ustiapen industrialak ez du gizartearen oniritzia, eta hori ere kontuan hartu beharrekoa da.

Santo Domingoko Unibertsitatean, 2010eko otsailaren 20an, emandako prentsaurrekoan azaldu genituen ondorio horiek. Prentsaurrekoaren titulua honako hau izan zen: “Los Haitises-en egindako ikerketek ohartarazi dute bertako urak eta Samaná badia oso egoera ahulean daudela”. Hurrengo egunetan gure prentsaurrekoa Dominikar Errepublikako egunkari garrantzitsuenetan atera zen. ●

AIPAMENAK

Eskerrak eman nahi dizkiegu Caño Hondo hoteleko nagusiei, Toniri eta Rosanari, emandako laguntzagatik, eta, orobat, hoteleko langileei, jaso dugun tratuaengatik; Espeleogrupa Santo Domingoko espeleologia-taldeari; eta, zelan ez!, espedizioa partaide guztiei: Antonio, Lorena (guretzat “Lore Pitonisa”), Txunai,

Jabi, Josu, Marian, Rober eta Nerea. Eskerrik asko guztiei, edozein espedizioa lortu nahi lukeen emaitzarik garrantzitsuena lortu genuelako, primeran pasatzea eta barrez lehertzea.

Hizkuntza-aholkularia: Agurtzane Urrutia.

ESKAINTZA

Iñakiri,
“Bizitza gogoz hartu behar da”, hala esaten zenidan,
“ez nagi, ez negarti, bizitza bakan duzu”.
Baina orduak motelegi doaz, ahaztu nahi duenarentzat,
beharrik zure aholku dudana, zure hitz goxo-goxoak.
Badakit zuri esker naizela zutik.

(Ruper Ordorika)

Asierri,
Gezur ofizialaren aurrean sentitzen dudana amorrua.
Zapalkuntza estaltzen dutenenganako gorroto bizia,
Sentitzen dudana, adierazi beharra.

(Berri Txarrak)

Asier 2008. urteko abenduaren 1ean hil zen, Bilboko hegoaldeko saihebidetan (Supersur) gertatutako lan-istripu batean, laneko segurtasun neurriak ez zirelako bete (horrela dago ebatzita Bilboko 9. Gizarte-Epaitegiko 2011ko martxoaren 18ko 131. sententzian: asierirazabal.wordpress.com).

BIBLIOGRAFIA

DÍAZ DE NEIRA, J. A.; HERNAIZ, P. P.: 6272-I. orriko mapa geologikoa (1:50.000 eskala) (Antón Sánchez) eta dagokion memoria. Meategietako Zuzendaritza Orokorra, Santo Domingo, (2004), 125. or.

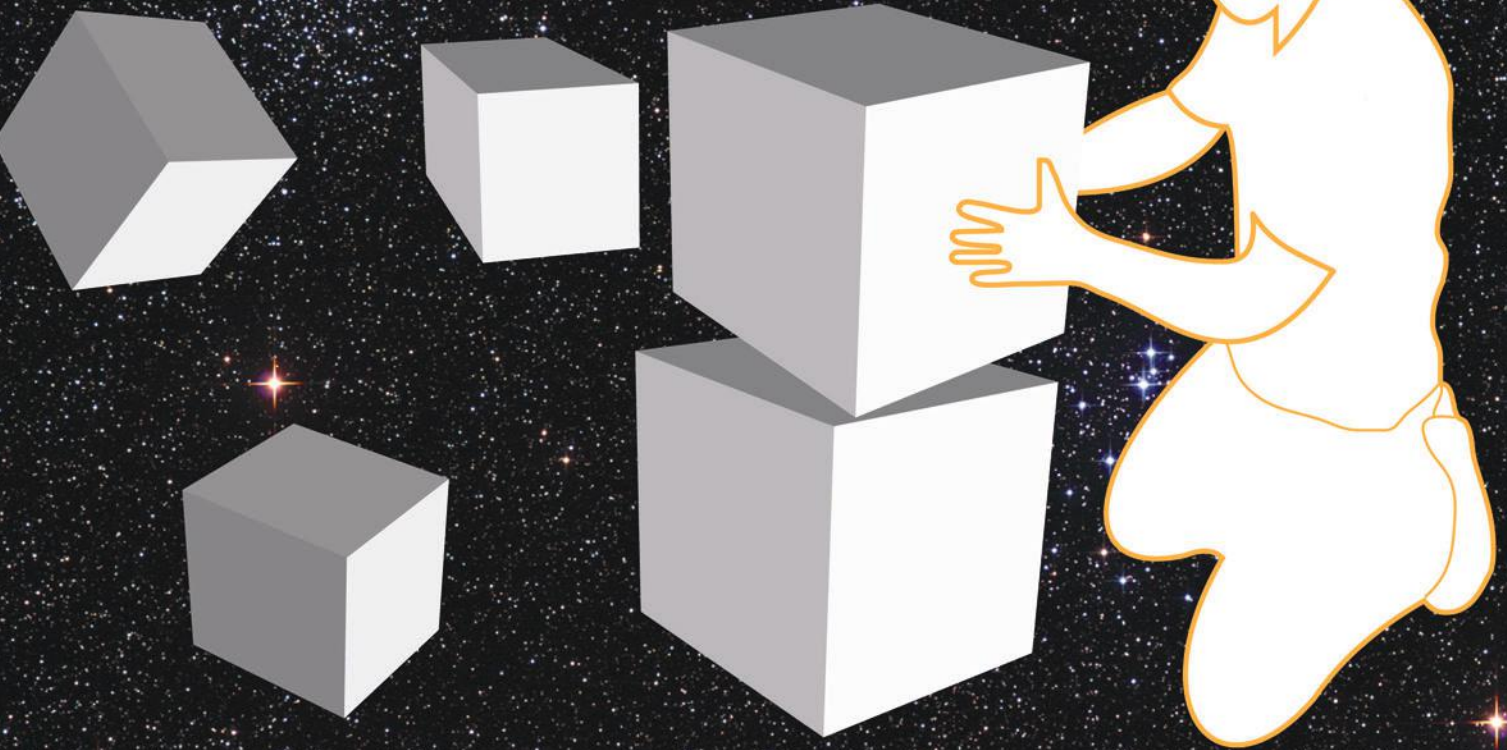
BALIABIDE NATURAL EN ETAK INGURUMENERAKO ESTATUKO IDAZKARITZA. Dominikar Errepublikako Baliabide natural en etak biodiversitateko atlas digitala. Marta Pérez (ed.). Ingurumenerako informazio eta Baliabide Natural en Zuzendaritza. Dominikar Errepublika, 2006.

927/1988 Errege Dekretua, uztailaren 29koa – Uraren Administrazio Publikoaren etak Plangintza Hidrologikoaren Araudia onesten duena, etak Uraren Legearen II. etak III. titulua garatzen dituen etak – etak Errege Dekretu horren aldaketak–.

Los Haitises-eko karsta: Caño Hondo-Samaná sektorearen (Dominikar Errepublika) ikerketa hidrokimiko etak mikrobiologikoa. www.sociedadalfonsoantxia.org.

Eraiki zure etorkizuna

www.etorkizuna.eu



Zerua

ELHUYAR 11/12

zenita



Hegoalde

Mendebalde

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 2an, 10:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbilduko da. Beste minimoak hilaren 5ean, 8an, 11n, 13an, 16an, 19an, 22an, 25ean, 28an eta 31n izango dira.

Hilaren 3an, 04:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 8an, 13an, 19an, 24an eta 30ean izango dira beste maximoak.

Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 11n, 18an eta 25ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 10ean, ilargi-eklipse osoa (denbora unibertsalean). Gure latitudeetatik, azken fasea baino ezin izango da ikusi:

Ilunantzean sartzea	11h 33m 32s
Itzalean sartzea	12h 45m 42s
Osotasunaren hasiera	14h 06m 16s
Osotasunaren erdigunea	14h 31m 48s
Osotasunaren amaiera	14h 57m 24s
Itzaletik ateratzea	16h 17m 58s
Ilunantzetik ateratzea	17h 30m 00s

Teleskopioarekin:

Hilabete osoan, Jupiter eta haren lau ilargi galileotarrak ikusi ahal izango dira: Io, Europa, Ganimes eta Kalisto.

Venus ikusgai egongo da, eta haren faseak bereizi ahal izango dira.

da, Eguzkitik 90° mendebaldera. Urtearen bukaeran, zero inguruko magnitudea izango du. Hiru hilabete falta dira oposizioan egoteko; beraz, Marteri behatzeko aldirik egokiena hasten da. Teleskopio on bat erabiliz, Ipar poloa bereiz daiteke, une honetan guregana inklinatuta baitago. 11 h-ko igoera zuzena. +09° eta +06° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Leon izango da. Magnitudea azkar aldatuko zaio 0,7tik 0,2ra.

Jupiter

Eguzkia sartu eta ordubetera, ekialde hego-ekialdeko horizontearen gainean 30°-ra ikus daiteke hilaren batean, eta hego-ekialdeko horizontearen gainean 50°-ra hilaren 31n. Erretrogradazioa dela eta, Ariesetik Piscisera aldatuko da hilaren 3an, egonkor geratuko da hilaren 25ean, eta, ondoren, ekialderantz abiatuko da berriro ekliptikan barrena. Gero eta magnitude txikiagoa izango du, eta ikuskizun bikaina eskainiko digu. 02 h-ko igoera zuzena.

+10°-ko deklinazioa. Hilaren 3an, Ariesetik Piscisera aldatuko da, eta han izango da hila bukatu arte. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, -2,8tik -2,6ra.

Saturno

Eguzkia baino lau bat ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta sei ordu lehenago 31n. Pixkanaka-pixkanaka, behatzeko kondizioak hobetuz joango dira. Eratzunen inklinazioa 14° baino handixeagoa izango da. 14 h-ko igoera zuzena. -08°-ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. 0,7ko magnitudea izango du.

Hilaren 1ean, 13:28an, Titan elongaziorik handienan planetatik mendebaldera.

Hilaren 9an, 16:13an, Titan elongaziorik handienan planetatik ekialdera.

Hilaren 17an, 13:42an, Titan elongaziorik handienan planetatik mendebaldera.

Hilaren 25ean, 16:14an, Titan elongaziorik handienan planetatik ekialdera.

Uranio

Hilaren 10ean amaituko du erretrogradazio-begizta. Koadraturan izango da hilaren 22an, Eguzkitik 90° ekialdera. Begi hutsez ikusi ahal izango da poluziorik ez dagoen zeruetan. 00 h-ko igoera zuzena. 00°-ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,8ko magnitudea izango du.

Neptuno

Azaroan ere ikusi ahal izango dugu teleskopioaren laguntzaz, Aquariusen. 22 h-ko igoera zuzena. -12°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Ezezagunaren irudiak



Batzuetan, ikusi ezin diren gauzen irudiak behar ditu zientziaren komunikazioak. Esate baterako, ezin da jakin nolakoak diren (edo ziren) planeta urrun baten gainazala edo historiaurreko paisaia bat. Beraz, ezezagunak diren toki eta objektu haiek irudikatzeak, ilustratzaileei eskatu behar zaie laguntza. Eta badira horretan espezializatuta dauden artistak. Haien lana oso berezia da. ARG.: LUIS CALÇADA/ESO.



ELKARRIZKETA

Maria Vallet

Biomaterialetan aditua eta aritua

Farmaziako ikasleekin lanean hasi zenean sartu zen Maria Vallet kimikaria biomaterialen munduan. Sistema biologikoekin elkarrekintzan jartzen diren materialak dira biomaterialak. Erabilera askotarako materialak sortu ditu harrezkero, hezurak birsortzen laguntzen duten matritzeetatik hasi, eta minbiziaren kontrako botikak bideratzeko eta dosifikatzeko materialetaraino.

ARG.: JON URBE/ARGAZKI PRESS.

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: Sagrario Barandiaran, Saroi Jauregi, Alfontso Mujika.

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Dani Fano, Nagore Irazabal, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Esther Rebato.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Accuray

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetza: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

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

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

© Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 213-3687

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA

mcc graphics DANONA Koop. Elk.; ULMA Fundazioa;
DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.;
ORONA Koop. Elk.

~~65~~ €

35 €

BIHARKO JAKINTZAGAUR
ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA

**ELHUYAR ZIENTZIA
ETA TEKNOLOGIAREN
HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA**

PROMOZIOA

Elhuyar Zientzia eta Teknologia arlo guztietako
terminoen lehen hiztegi entziklopedikoa

- ▶ 100 aditu baino gehiagoren artean egina
- ▶ Ingelesa-euskara, gaztelania-euskara eta frantsesa-euskara terminoen zerrendak
- ▶ Artikulu entziklopedikoak eta irudiak



ELHUYAR
fundazioa



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



CAJA LABORAL
EUSKADIKO KUTXA

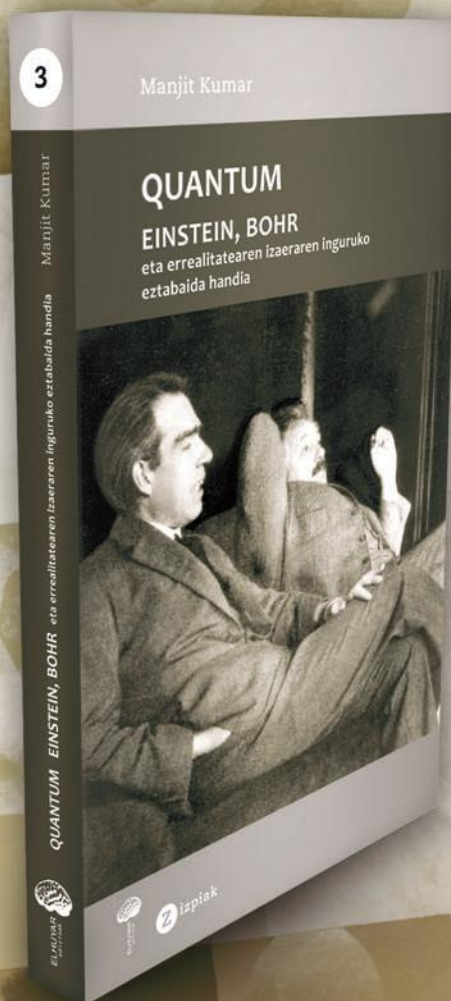
**Abenduaren
4tik 23ra**

www.elhuyar.org/edizioak
helbidean

EINSTEIN vs. BOHR

MUNDUA ULERTZEKO BI MODU

Albert Einsteinek ez zituen onartu mekanika kuantikoaren ondorio batzuk, baina oraindik ez da frogatu ondorio horiek faltsuak direnik. Niels Bohr-ek, aldiz, defendatu egin zituen, eta eztabaida luzeak izan zituzten. Bi genioen arteko eztabaidak ulertzeko liburu egokia da hau.



Z izpiak

**QUANTUM
EINSTEIN,
BOHR**
eta
errealitatearen
izaeraren
inguruko
eztabaida
handia.

Egilea:
Manjit Kumar



ELHUYAR
edizioak

WWW.ELHUYAR.ORG/EDIZIOAK

Zelai haundi, 3. Osinalde Industrialdea, 20170 Usurbil (Gipuzkoa)
Tel.: 943 36 30 40 · www.elhuyar.org



Gipuzkoako Foru Aldundia