

299

2013ko uztaia

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

elhuyar
Zientzia



Robotak

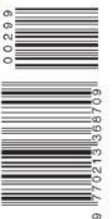
pertsonekin eskuz esku

Jainkoa ez bazen izan,
zein izan zen?

Hiztegi Automatikoak

4,70
euro

AUTISMOA
barrutik kanpora



TOP SECRET

4

Simon Singh

KODEEN LIBURUA

Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua

Simon Singh

KODEEN LIBURUA. Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua



Z izpiak

"Enkriptazioa gure inguruko gauza guztietan dago"
Simon Singh

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



Z izpiak

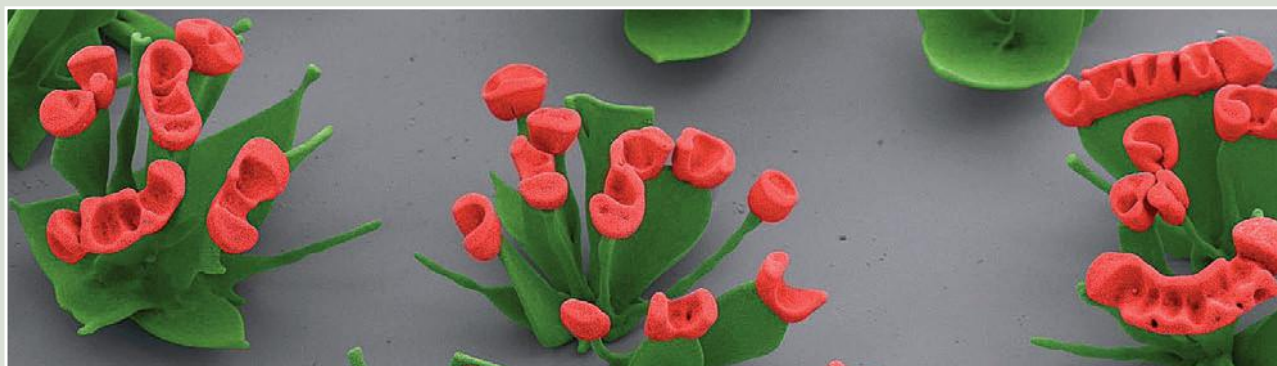
**KODEEN LIBURUA.
KODEEN ETA KODEAK
HAUSTEKO SISTEMEN
HISTORIA SEKRETUA**

Egilea: SIMON SINGH

THE CODE Book liburuaren euskarazko itzulpena.

www.elhuyar.org/edizioak





“D
enoi marraztu zizkiguten molekulak arbelean;
orain marraztutako hura ikusi ahal izan dugu” 19

“G
arrantzitsua da robotak jakitea aurrean
duena pertsona bat den edo ez” 25

“G
arunean ezer ez dago soberan” 31

“D
enek autismoa dutela esatea denak
Bilbokoak direla esatea bezalakoxea da” 34

“G
uraso batzuek diote zure haurra bahitu izan balizute bezala dela” 34

Autismoaz, autismoa dutenez

Autismoaz eta autismoa dutenez idatzi dugu erdiko orrialdeetan. Izan ere, joan den maiatzean, Autismoa Ikertzeko Nazioarteko Biltzarra egin zen Donostian. Komunikabide askok azpimarratu zutenez, Estatu Batuetatik kanpo egiten zen bigarren aldia zen, eta anglofonia ez zen herrialde batean egiten zen lehenengoa. Nolanahi ere, lekuan baino arreta handiagoa jarri dugu edukian, eta, alderdi horretatik, biltzarra benetan garrantzitsua irudituz zaigu, aurkeztu dituzten ikerketek itxaropenari leihoak zabaltzen baitizkiete.

Hori baieztatu digu Joaquín Fuentese, Haurren Psikiatriaren Munduko Elkartearen lehendakariordeak eta biltzarraren antolatzaileak. Hain zuzen, hark azaldu dizkigu biltzarrean aurkeztu diren emaitza esanguratsuenak. Besteak beste, prebalentzia neurtzean eta diagnostiko goiztiarrean, prebentzioan eta tratamenduetan eman dituzten aurrerapausoak nabarmendu ditu.

Esaterako, orain badakite autismoaren ohiko zantzuak agertu baino lehenago, haurrak sei hilabete dituenean, garuneko konexioak ez direla behar bezala osatzen. Horrez gain, frogatu dute haurdunaldiaren aurretik, bitartean eta ondoren azido folikoa hartzeak % 40 gutxitzen duela haurrak autismoa izateko arriskua. Eta dagoeneko hasiak dira autismoa tratatzeko berariazko botikak diseinatzen.

Hala ere, Fuentese ez ditu ahaztu nahi izan espektro autistaren nahasteen konplexutasuna, ezta inguru hurbilean zein gizarte osoan duten eragina ere. Horregatik jo dugu Ramon Barinagarengana. Gautenako zuzendaria da Barinaga, eta Gautena, berriz, autistei eta haien senideei zerbitzuak emateko eta laguntza eskaintzeko Gipuzkoako elkarteak. Ondo ezagutzen du, beraz, autismoa duten pertsonen eta haien ingurukoaren egunerokoa.

Barinagaren arabera, eguneroko horretan ez dago aurkikuntza iraultzailearik, baina ukaezina da urtez urte ematen ari diren pausoen balioa, autismoa duten pertsonen ongizatea bermatzeko, eskubideak babesteko, eta autonomia bultzatzeko.

Adibidez, erabakiak hartzen laguntzeko aplikazio bat garatzen ari dira Gaia telekomunikazio klusterrarekin batera, eta laster aurkeztuko dute. Barinaga beraren ustez, "hori da onena: minusbalotasuna duen pertsonak berak erabiliko duela, eta berak esango digula zer nahi duen eta zer ez".

**Ana Galarraga Aiestaran**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendarikidea*

zientzia eta teknologia

**Nanolore mineralak**

Elementu arrunt batzuk baino ez dituzte behar izan Harvard Unibertsitatean mineralezko nanoloreak egiteko. Denbora, tenperatura eta pHa kontrolatzean dago koska. Emaizta, ikusgarria.

**Autismoa barrutik kanpora**

28

Joan den maiatzean, Autismoa Ikertzeko Nazioarteko Biltzarra egin zen Donostian, eta han bildutako adituek ekarpen garrantzitsuak egin zituzten, autismoa hobeto ulertzeko, diagnostikatzeko eta tratatzeko.

Ekarpen horien berri emateaz gain, autistekin lanean ari direnek egunerokoan ematen dituzten pausoak ere bildu ditugu erdiko orrietan. Izan ere, agian ez dira ikerketetan ematen direnak bezain nabarmenak, baina bai esanguratsuak.



Robotak

pertonekin eskuz esku

Aitzindariak dira robotikan lanean diharduten euskal ikertzaileak. Gizakiekin batera jardungo duten robotak garatzen ari dira. Helburu orokorra da robotek lan nekezak egitea, eta, hala, makinek eskaini ezin duten balio erantsiko jardueratan aritzea pertsonak.

22

Maria Gaetana Agnesi

Europa osoko intelektualak joaten ziren Pietro Agnesiren etxera, haren alaba gaztea entzutera filosofia, zientzia eta matematika-gaiei buruz hizketan. Maria Gaetanak idatzi zuen kalkuluko testuliburua hainbat hizkuntzataraz itzuli zen, eta 50 urtez erabiliko zen Europako herrialde askotan.



42



Hiztegi Automatikoak 20

Elhuyarrek automatikoki sortutako bost hiztegi biltzen dituen ataria sortu du. Zubi-hizkuntza bat erabiliz sortu dira hiztegi horiek, eta lehenengo aldiz erlazionatu da euskara beste 5 hizkuntzekin: txinera, alemana, arabiera, hindia eta swahilia.



Jainkoa ez bazen izan...

Ez dago Jainkoaren beharrik gizakiaren zakil-hezuraren gabezia azaltzeko. Baina Jainkoak ez bazion gizakiari baculum hori kendu, beste azalpen bat aurkitu behar da.

46



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Nanolore mineralak egiteko errezeta

10 **ALBISTEAK**

20 **MUNDU DIGITALA**
Automatikoki eraikitako hiztegien ataria

22 **Robotak,**
pertonekin eskuz esku

28 **AUTISMOA**
barrutik kanpora

30 **Ikerketak leihoak zabaltzen**

36 **Bide luzea, pauso txikiz**

40 **ANALISIA**
Espezie labainkorrak, estereotipo likatsuak
RAFA MEDINA

42 **ISTORIOAK**
Maria Gaetana Agnesi, fedeak apaldutako matematikaria

44 **LIBURUTEGIA**
Martetik lurrera

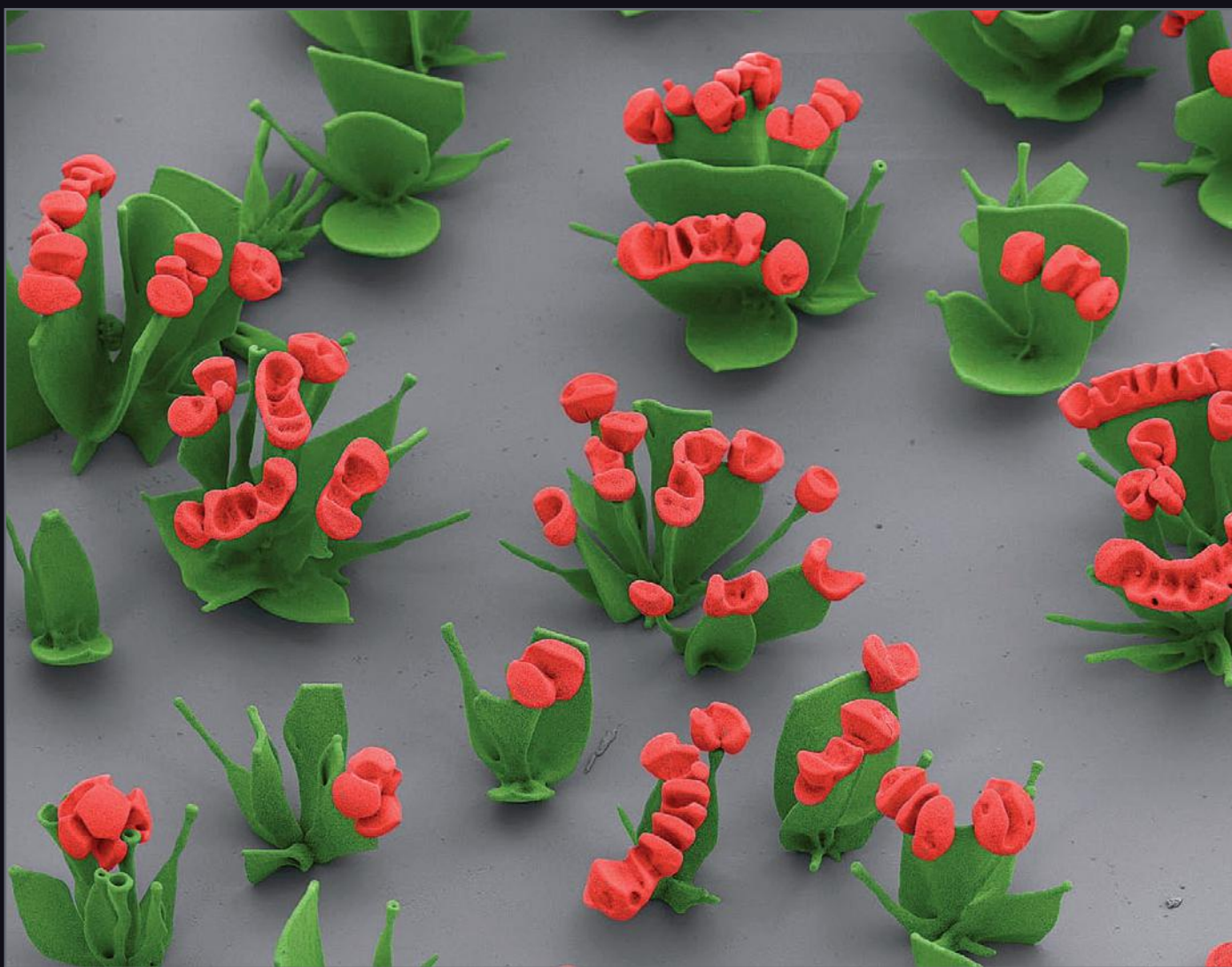
45 **SATORRAK ILARGIAN**

46 **GAI LIBREAN**
Jainkoa ez bazen izan... Orduan, zein izan zen?
JESUS MARI TXURRUKA

49 **GAI LIBREAN**
Plazeraren oinarri neurobiologikoak: sari-sistema zerebrala
LEYRE ECHEAZARRA

52 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**



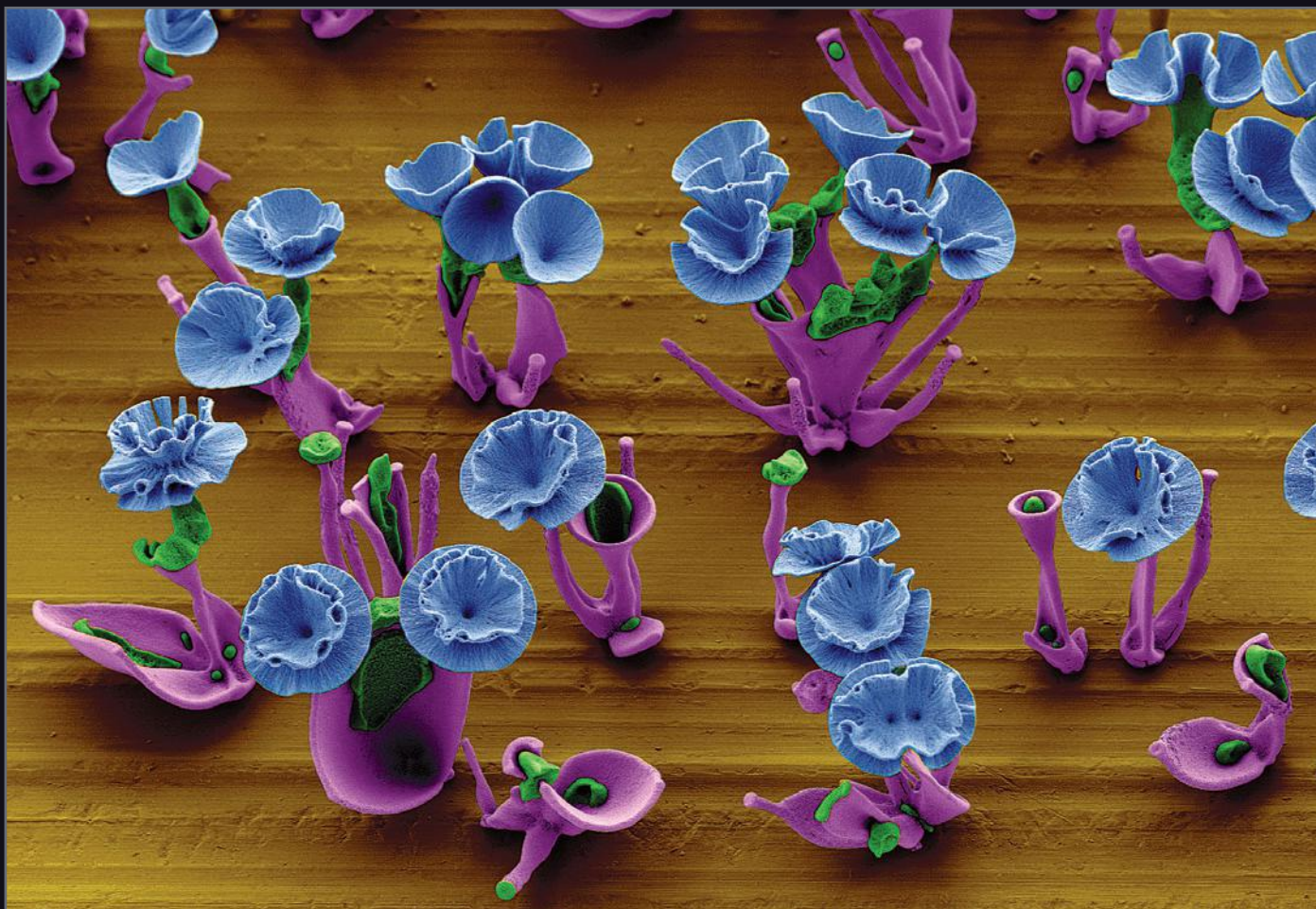
ARG.: WIM NOORDUIN

Nanolore mineralak egiteko errezeta

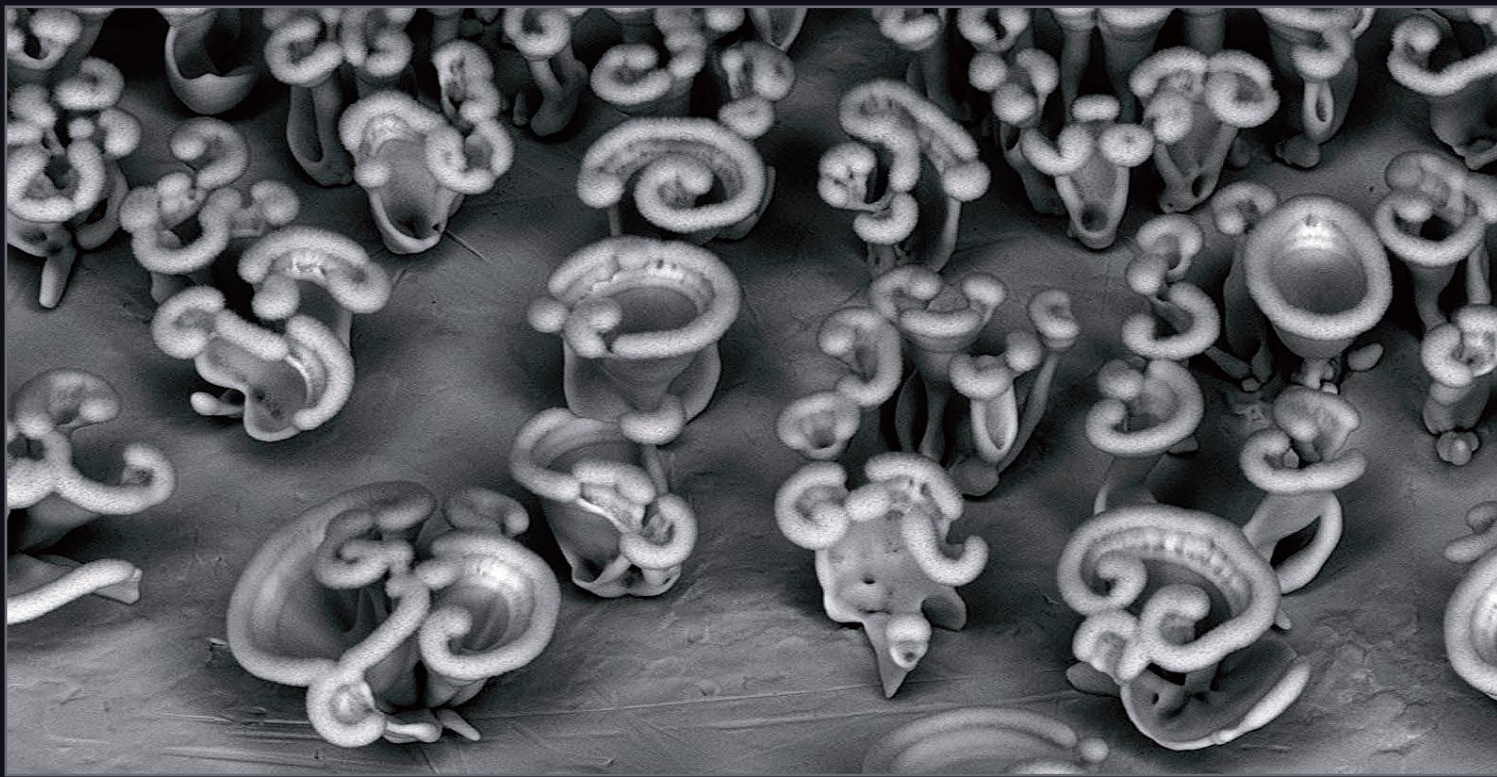
Irudietako loreak ikusteko, mikroskopia elektronikoa behar da, nanoskopioak baitira. Wim L. Noorduinek sortu ditu, Harvard Unibertsitateko laborategi batean, eta, horretarako, elementu arrunt batzuk baino ez ditu behar izan: metalezko edo

kristalezko euskarri ñimiño bat, matraze bat, gatzak, silizioa eta karbono dioxidoa. Hori ez da guztia, ordea: egilearen arabera, denbora eta tenperatura (eta nahastaren pHa) kontrolatzean dago koska. Ia sukaldeko errezeta batean bezala, alegia.





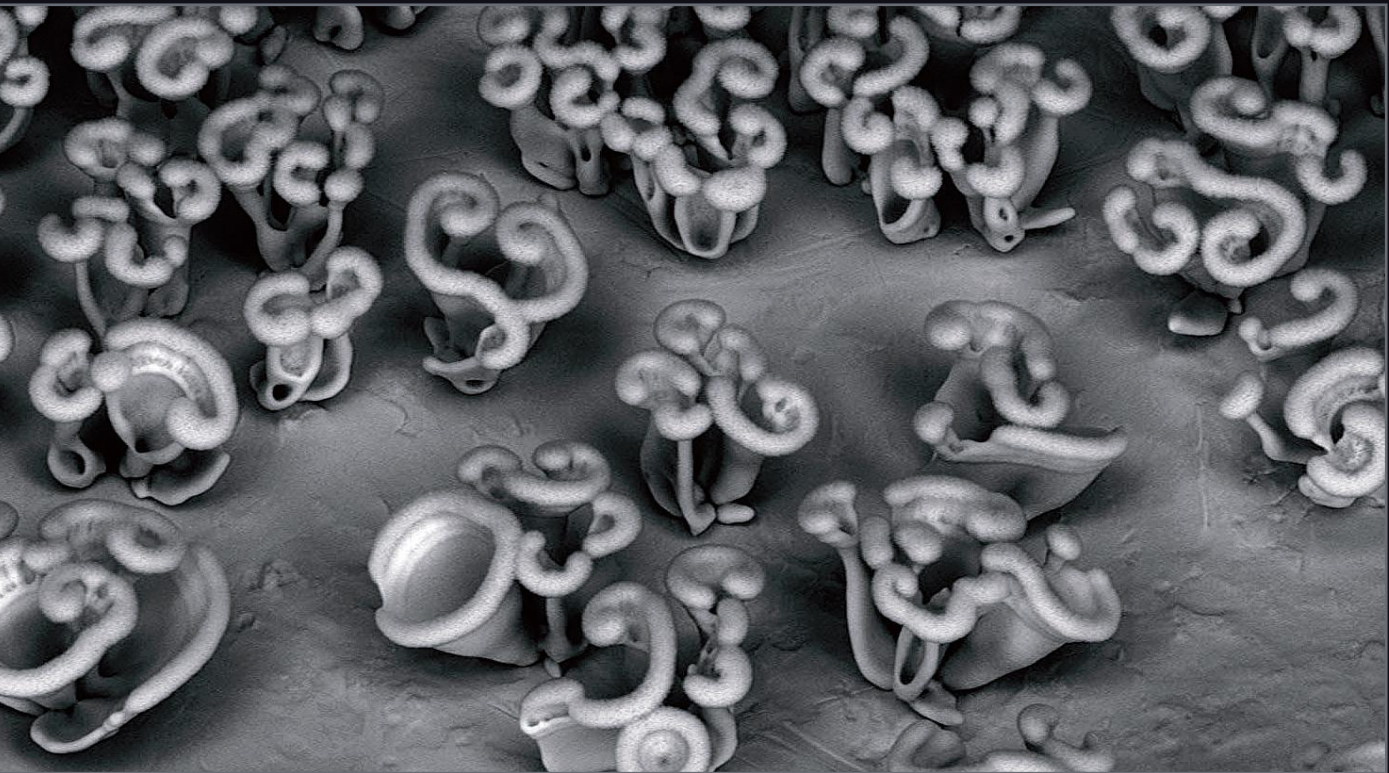
ARG.: LAURA HENDRIKS, WIM NOORDUIN

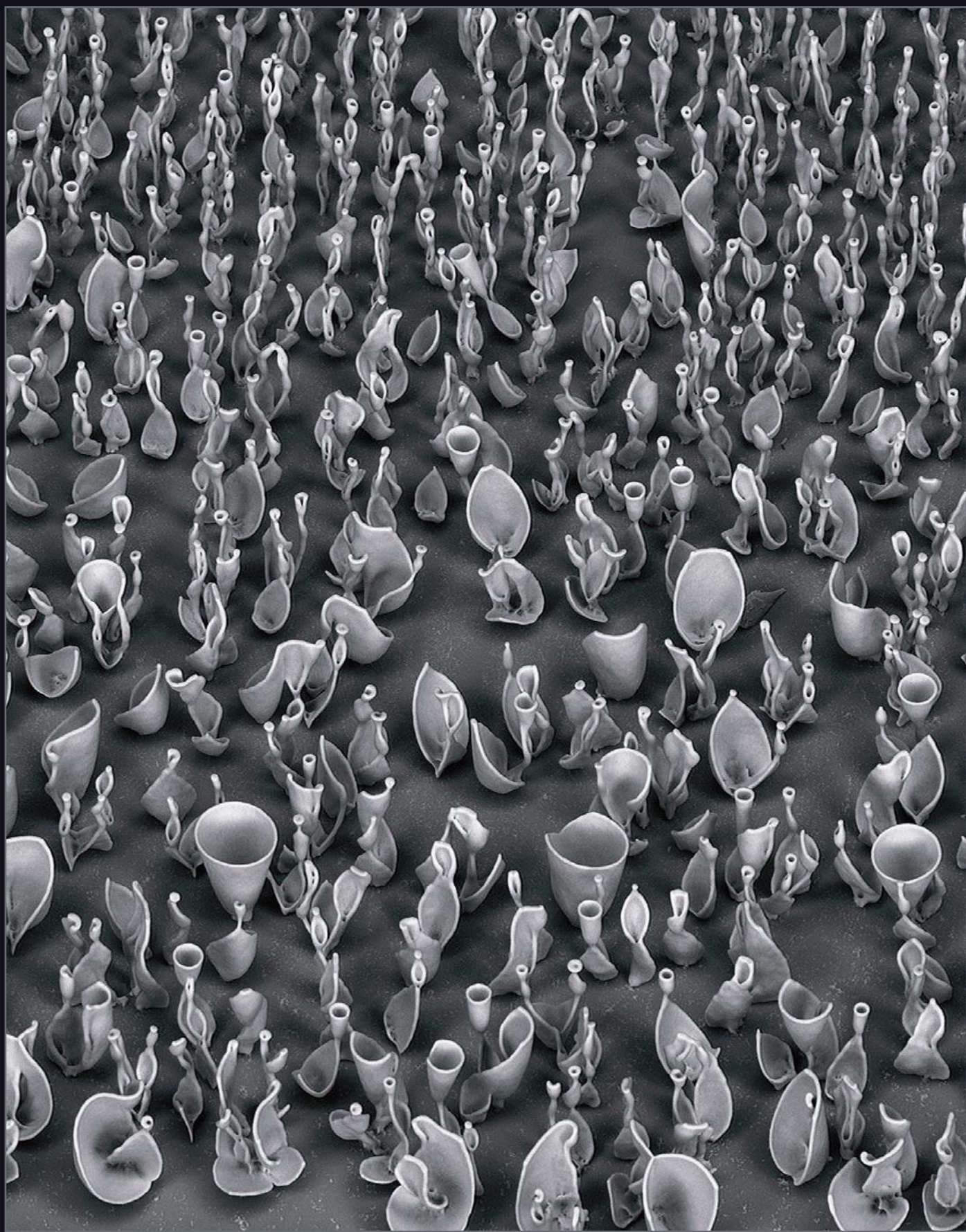


ARG.: WIM NOORDUIN



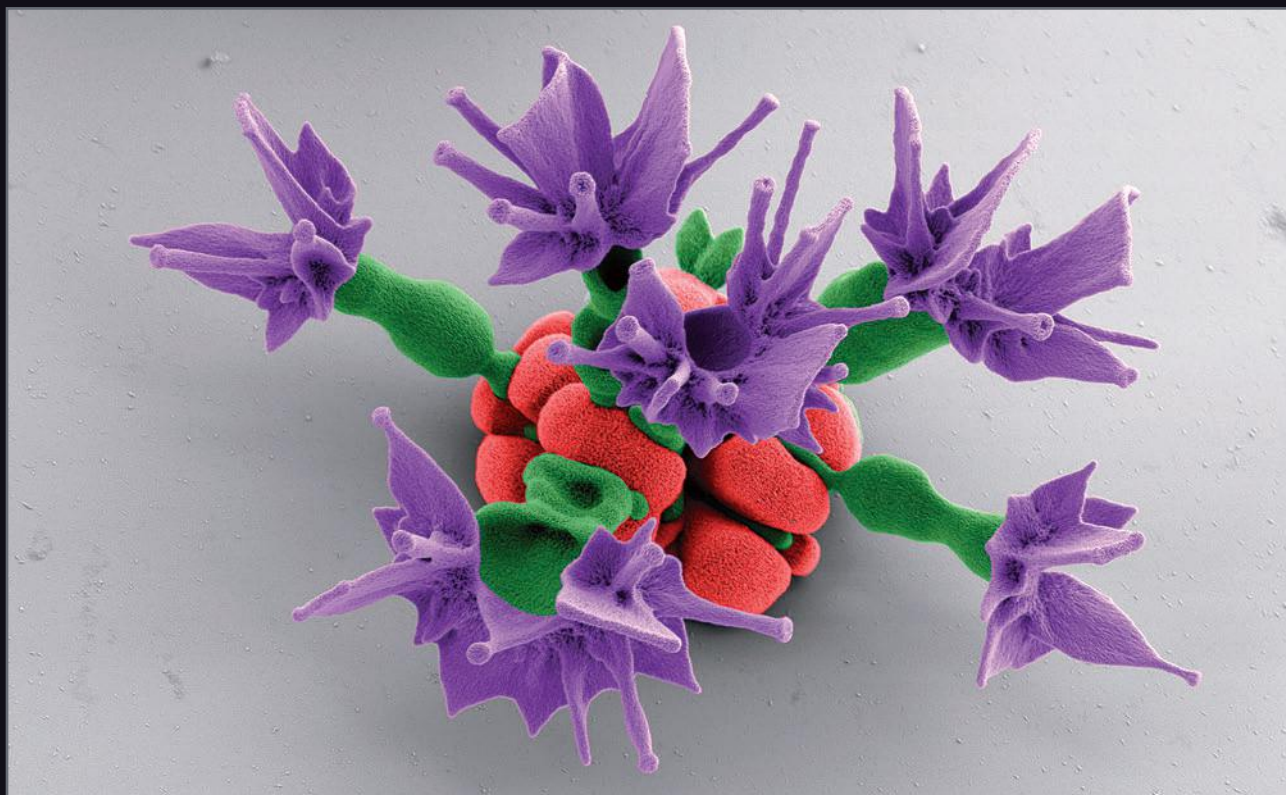
ARG.: LAURA HENDRIKS, WIM NOORDUIN



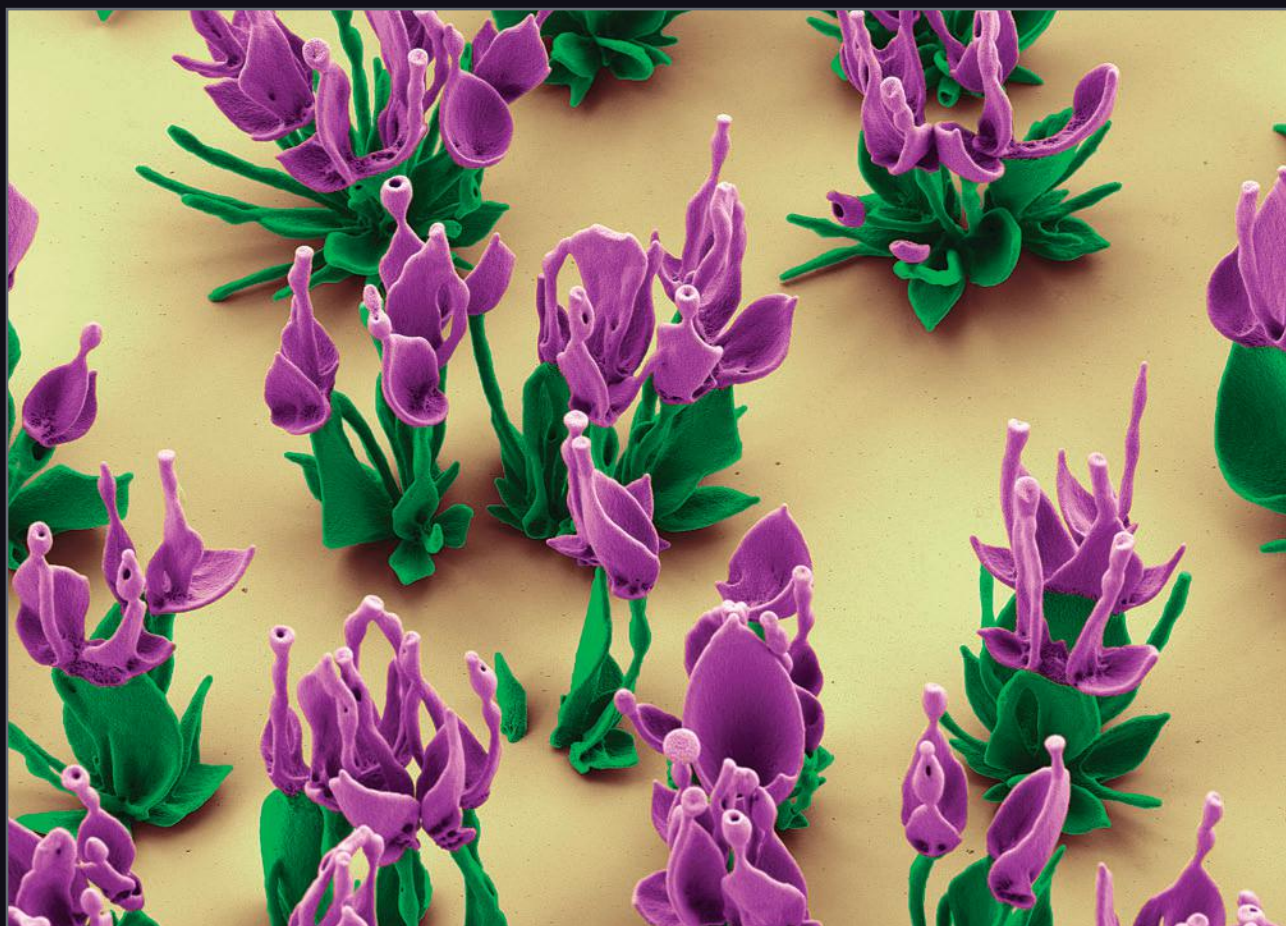


ARG.: WIM NOORDUIN

ELHUYAR 13/07



ARG.: WIM NOORDUIN



ARG.: WIM NOORDUIN

Nola erabili smartphoneak eta tabletak ohean, loa galdu gabe

Smartphoneak eta tabletak gauzez erabiltzeak loan eraginik ez izateko aholkuak eman ditu Mayo klinika estatubatuarrek. Hain zuzen, gailu horiek erabiltzeak loan duen eragina aztertu dute Mayoko ikertzaileek, eta loarekin erlazionatutako adituen

elkarteen biltzarrean (Sleep13) aurkeztu dituzte emaitzak. Horren barruan eman dituzte aholku horiek.

Aurretik egindako beste ikerketa batzuk erakutsi dute smartphoneek eta tabletek igortzen duten argitasunak melatonina hormona

ekoiztea galarazten dutela, eta horren ondorioz loaren asaldurak agertzeko arriskua dagoela. Adibidez, Rensselaer Institutuko LRC zentroan (Lighting Research Center) frogatu zuten argia igortzen duten pantailak bi orduz erabiliz gero, behar baino % 23 melatonina gutxiago ekoizten dela.

Gainera, LRCko ikertzaileek ohartarazi zuten melatonina gutxiago sortzeak, loan ez ezik, beste alderdi batzuetan ere eragin dezakeela, besteak beste, obesitatean, diabetesean, eta baita bularreko minbizian ere.

Orain, berriz, eragina argiaren intentsitatearen eta pantaila begietatik jartzen den distantziaren arabekoak dela ikusi dute Mayo klinikan. Are gehiago: erabiltzaileen lasaitasunerako, baieztatu dute smartphonea edo tableta intentsitate txikian eta 35 zentimetroko gutxieneko distantzian jarrita erabiltzen badira, ez dutela ondorio kaltegarririk melatoninaren ekoizpenean eta, beraz, ezta osasunean ere. ●



Argia igortzen duten gailuek loaren asaldurak eragiteko arriskua dute, melatoninaren ekoizpena galarazten dutelako. ARG.: ELHUAYAR.

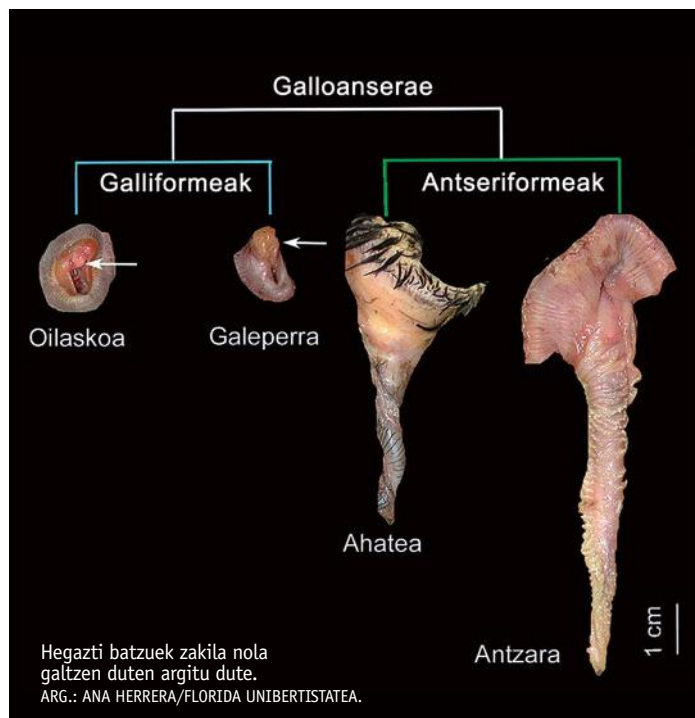
Hegazti batzuek zakila nola galtzen duten azaldu dute

Hegazti batzuek, oilaskoek adibidez, zakil arrunta dute enbrioi-fasean, baina heldutan duten organoa garatu gabea da. Orain, Florida Unibertsitateko ikertzaileek argitu dute zergatik gertatzen den hori, *Current Biology* aldizkarian argitaratutako artikulubatean. Azaldu dutenez, hegazti horien garapenean mekanismo genetiko bat jartzen da martxan, zakilaren garapena gerarazteko.

Zehazki, Bmp genearen kontrolpean dago mekanismo hori: genea aktibatzen denean, zakilaren

buruan dauden zelulen heriotza-tasa areagotu egiten da, eta organoa txikitu egiten da. Bmp genea aktibatzen ez den espezieetan, berriz, organoaren garapena arrunta da.

Baina, zergatik galtzen dute oilaskoek zakila? Ikertzaileek galdera horri erantzun nahi izan diote, eta, haien arabera, badirudi galera horrek abantaila ematen diela oiloei, ugalketa kontrolatzeko ahalmen handiagoa baitute horri esker. Gainera, ikerketa malformazio batzuen kausak hobeto ulertzeko lagungarria dela ere esan dute. ●



zure ziztada behar dugu

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

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

Izan zaitez
berrialaguna

Honako ekarpen hau egin nahi diot
BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOARI,
G71006795 IFK duena:

Adierazi X batez zure aukera

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

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

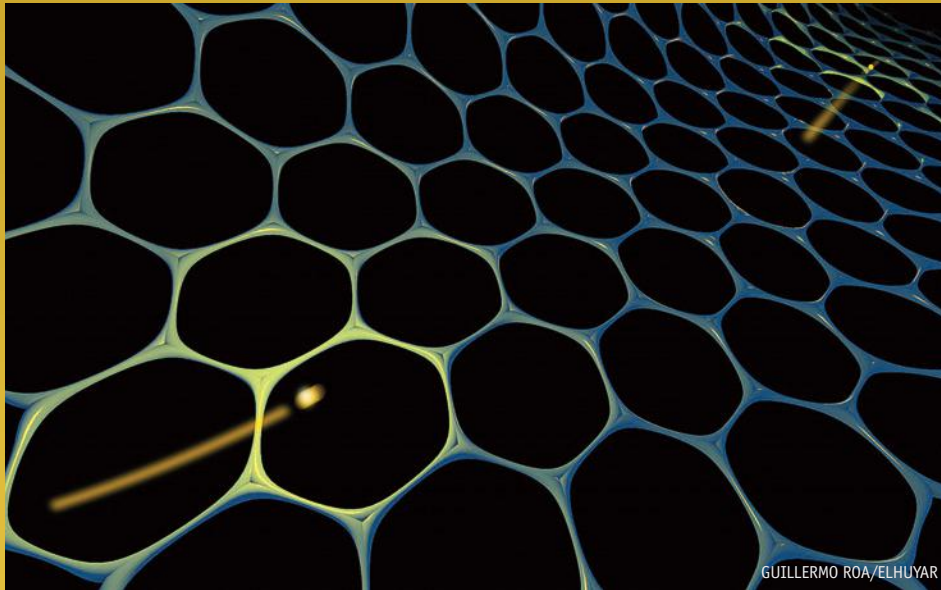
Posta elektronikoa:

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

berria^{info}

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

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



Grafenozko ponpa amperea definitzeko

Elektroiak banaka askatzen dituen grafenozko ponpa bat egin dute definizioak behar duen neurketa egiteko

Amperea zer den zehazteko gaur egun erabiltzen den definizioa nabarmen hobetu daiteke elektroi bakarreko ponpak erabilita. Oso metodo ona da teoriaren ikuspuntutik, praktikan, ordea, zailtasun handiak daude ponpa horiek egiteko. Baina egin daitezke; Erresuma Batuko fisikari batzuek aurkitu dute grafenoarekin, hau da, propietate fisiko harrigarriak dituen modako materialarekin, ponpa horiek egiteko modu bat.

Zientzian erabiltzen diren unitate guztiak oinarritzko zazpi unitatetatik eratorriak dira. Horregatik, ahalegin berezia egin behar da zazpi horiek modu zehatzean definitzeko. Amperea da zazpi haietako bat, eta oraindik ere definizio-arazoak ditu. Berez, badu definizio teoriko zehatz bat, baina amperearen neurketak beste oinarritzko unitate batzuen

mendekotasuna du, eta, horregatik, bide berriak bilatu behar dira neurketa zehatza egiteko. Elektrizitatearekin lotutako beste bi unitate daude, ohma eta volta, baina horiek ez dute ampereak duen arazoa.

Zailtasun praktikoa definizioan bertan dago; elektrizitatea eroaten duten bi kable perfektu eta infinitu beharko lirateke, metro bateko distantziara jarrera paraleloan jarrita, eta korrante elektriko jarraitu eta zehatza pasarazi beharko litzateke haietatik neurketak egiten hasteko. Amperea definitzeko, bi kableen artean indar jakin bat eragiten duen korrante-intentsitatea neurtu beharko litzateke. Praktikan hori guztia ezinezkoa da.

Hala ere, gauza bera neurtzen duten beste esperimendu batzuk egin daitezke. Nolanahi ere,

zailena korrante elektrikoaren iturri fidagarri bat aurkitzea da. Gaur egungo fisikariak aldiko elektroi bakarra ponpatzen duen gailu bat erabiltzen dute horretarako, eta National Physical Laboratory eta Cavendish Laboratory ospetsuetako fisikariak grafenozko bat egin dute.

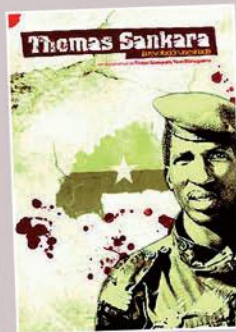
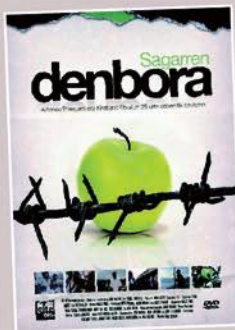
Grafenoak propietate fisiko aproposak ditu gailu elektrikoak egiteko, eta, elektroi bakarreko ponpen kasuan, gigahertzetako maiztasunarekin ponpatzen duen korrantea eragin daiteke grafenozko ponpa baten bitartez, beste ponpek sortzen dutena baino askoz handiagoa. Grafenozko ponpaz amperearen definizioa hobetzen badute, oinarritzko hiru unitate elektrikoak egongo dira zehaztasun handiz definituta. ●

Antibiotiko-hondarrek uretako bizidunei kalte egiten diete

Uretara iristen diren antibiotikoak bertako ekosistemarentzat kaltegarriak izateko mailetan daude. Hala ondorioztatu du Madrilgo Unibertsitate Autonomoko eta Alcala de Henaresko Unibertsitateko ikertzaile-talde batek *Water Research* aldizkarian argitaratu duen artikulu batean. Bost antibiotikok ur-inguruneke bi bizidun adierazgarritan, *Anabaena* zianobakterioan eta *Pseudokirchneriella subcapitata* alga berdean, duten eragina aztertu dute ikertzaileok.

Bost antibiotiko hauek aztertu dituzte: amoxizilina, eritromizina, tetraxiklina, norfloxazina eta lebofloxazina. Ikusi dute antibiotikoek kaltetu egiten dituztela organismoak. Eritromizina oso toxikoa da bi bizidunentzat; tetraxiklinak eragin handiagoa du alga berdean, eta, lebofloxazinoak eta norfloxazinoak, berriz, zianobakterioan. Amoxizilina, azkenik, toxikoa da zianobakterioentzat, baina ez alga berdearentzat.

Bakarkako eragin horrez gain, ordea, elkarrekin konbinatuta, eragin are kaltegarria dutela ondorioztatu dute. Izan ere, sinergiak dituzte elkarrekin konposatuek, eta efektu toxikoak bakarka eragiteko beharrezkoa den kontzentrazioa baino txikiagoan egonda ere agertzen dira. ●



dokumentalak.com

Euskarazko dokumentalen biltegia sarean

Ostiralero lan berri bat ikusgai

Dagoeneko 125 dokumental eskura

Amerikanuak
Anuken egia
Arrhash, pozoina
Banlieues. Pariseko errebotak
Basque hotel
Bidaia Intimoak
Botilen hilerria
Companys eta Agirre azken erbesterrantz
Debekatuta dago oroitzea
Egunero
Egunkaria, hamar urte geroago
Elburua Gernika
Euskal Herria: Ezkutuko zorra
Euskararen jatorria: Enigma europar bat
Gudari baten egunerokoa
Haizea eta sustraiak
Insumisia. 20 urte desobeditzen
Iparralde XXI

Irakeko kurduak, bizitza bazterbidean
Iruña-Veleiako misterioa
Itoitz hustu arte
Itsasoren alaba
Langile autonomia
Leku hutsak, hitz beteak
Nire bizi osoa espetxean
Nömadak Tx
Oroitarría
Perurena
Pluja seca - Euri lehorra
Sagarren denbora
Sahara marathon
Salda badago
Santi Brouard. Euskal Herria Osagai. Duintasuna omen
The Yes Men fix the world
Tortura Euskal Herrian

...eta askoz gehiago

Zure lanen bat kanal honetan sartu nahi baduzu,
jarri gurekin harremanetan:

multimedia@argia.com

www.twitter.com/dokumentalak

www.facebook.com/dokumentalak

argia.com

EGUZKI
BIDEAK

elkarlanean



Hubble espazio-teleskopioak Eraztuna nebulosaren benetako itxura eman du

Hubble espazio-teleskopioaren irudiei esker, Eraztuna nebulosaren inoizko behaketa xeheena egin dute. Hala, nebulosaren egitura konplexua deskribatu dute, eta 3Dko ereduak egin dute kontuan hartuta haren egitura, eboluzioa, kondizio fisikoak eta mugimendua.

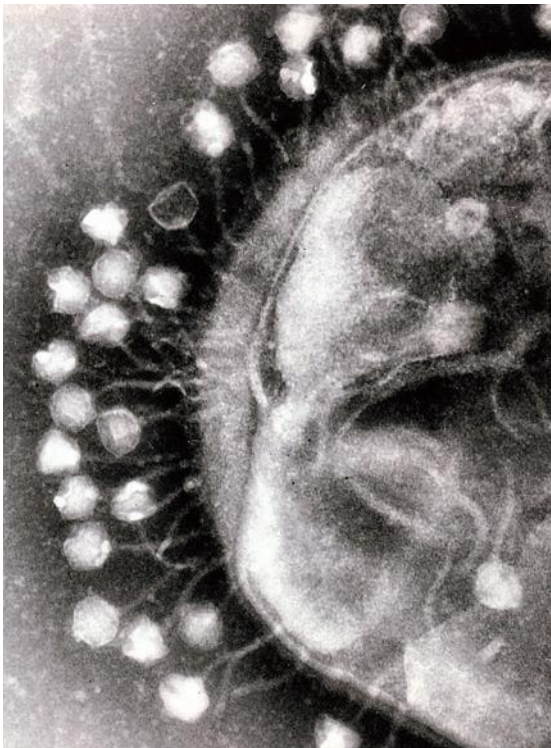
Eraztuna nebulosa erroskila desitxuratu baten antzekoa dela ikusi dute. Erdialdea ez du hutsik, ordea: dentsitate txikiagoko materialez beteta dago.

Zatirik argitsuena ikusten den koloretako eraztuna da: nebulosaren erdian hiltzen ari den izar batek askatzen duen gasa da. Nano zuri bilakatuko da izar hori, alegia, oso gorputz txiki, dentso eta beroa.

Eraztuna nebulosa 1779an aurkitu zuen Antoine Darquier de Pellepoix, eta, handik gutxira Charles Messierrek aztertu zuenean bere katalogo astronomikoaren 57. objektu gisa identifikatu zuen. Lurretik 2.000 argi-urtera dago, gutxi gorabehera. ●



Eraztuna nebulosa. ARG.: NASA, ESA ETA C. ROBERT O'DELL.



Fagoak, bakterio koliforme bati eraso egiten. ARG.: GRAHAM BEARDS/DOMEINU PUBLIKOA.

Mukosetako birusak, infekzioetatik babesteko harresiaren lehen lerroan

Mukosetan bizi diren birusek infekzioetatik babesteko zer rol jokatzen duten ikertu dute San Diego Unibertsitateko ikertzaileek (Estatu Batuak), eta ikusi dute birusen eta bakterioen arteko elkarrekintza funtsekoa dela immunitate-sistamarako.

Ikertzaileek PNAS aldizkarian argitaratu dituzte ikerketaren xehetasunak. Lan horren arabera, zenbait mukosa ikertu dituzte (anemonak, arrainak, pertsonen hortzoiak...), eta konturatu dira mukosak ingurune egokia direla fagoak hazteko, inguruan baino lau aldiz fago gehiago aurkitu baitituzte mukosetan.

Dena dela, garrantzitsuena ez da hori, baizik eta mukosarekin duten harremana. Izan ere, mukosaren jabe den organismoarekin harreman sinbiotikoa dutela frogatu dute:

mukosan bizitzeko eta ugaltzeko aukera dute, eta, aldi berean, organismoa infekzioetatik babesten dute, bakterioekin duten elkarrekintzaren bitartez.

Ikertzaileek azaldu dutenez, elkarrekintza hori bi eratakoa da: batetik, infekzioak eragiten dituzten bakterioak hiltzen dituzte, eta, bestetik, bakterio onuragarrietara sartzen dira, eta beste fago batzuekiko erresistente egiten dituzte. Horrenbestez, funtzio bikoitza jokatzen dute organismoaren osasunaren zaintzan.

Ikerketa "iraultzaileztat" jo du Pennsylvaniako Unibertsitateko Frederic Bushman mikrobiologoak. "Fagoak immunologia-sistemaren zati gisa ikus daitezkeelako ideia berria eta kitzikagarria da", esan du *Nature* aldizkariaren webgunean egindako adierazpenetan. ●

Zelai Haundi kalea, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil (Gipuzkoa)
tel.: (+34) 943 36 30 40
www.elhuyar.org

Obarioak kimioterapiatik babesteko molekula bat probatu dute saguetan

Kimioterapien erabiltzen den botiketako batek, ziklofosfamidak, obarioetan duen eragin kaltegarria aztertzeaz gain, kalte horretatik babesten duen molekula bat aurkeztu du Israelgo ikertzaile-talde batek. *Science Translational Medicine* aldizkarian argitaratu dute ikerketa, eta, haren arabera, sagu emeei ziklofosfamidarekin batera AS101 izeneko molekula emanez gero, obarioek kalte txikiagoa pairatzen dute, eta saguek ez dute ugalkortasuna galtzen.

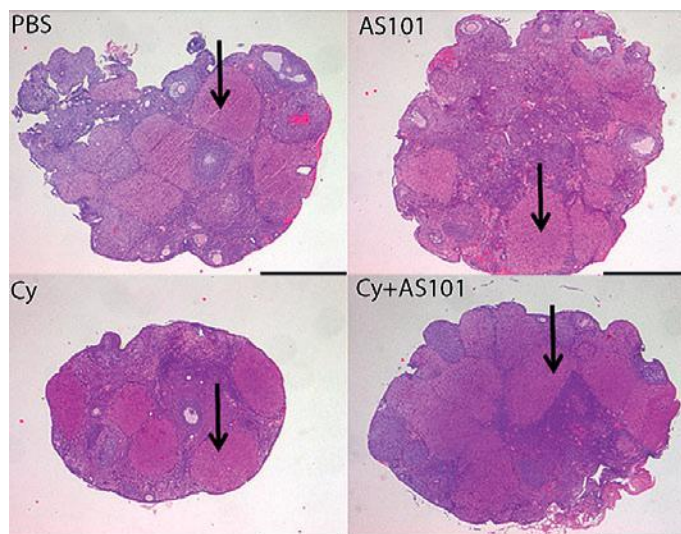
Ikertzaieek azaldu dutenez, ziklofosfamidak obarioetako

folikuluak aktibatzen ditu, eta horrek zaugarri bihurtzen ditu hurrengo dosien aurrean, botikak bikoizten ari diren zelulak hiltzen baititu. Are gehiago, ikusi dute aktibazio hori PI3K proteinaren bidez kontrolatzen dela. Eta, hain juxtu, proteina horren aurka egiten du AS101 molekulak. Hala, ziklofosfamidarekin tratatzen ari ziren sagu batzuei AS101 eman zieten, eta frogatu zuten horri esker folikuluek kalte txikiagoa jasaten zutela.

Babes-neurriak, gaur egun

Onkologikoko Arrate Plazaola espezialistaren ustez, molekula eraginkorra izan badaiteke ere, oraindik goiz da esateko emakumezkoentzat mesedegarria izango ote den ala ez. Horrez gain, gaur egun ere ugaltzeko aukera ez galtzeko eta obarioak babesteko neurriak hartzen dituztela azaldu dio *Elhuyar* aldizkariari.

Hasteko, kimioterapiak ez duela halabeharrez antzutzeta ekartzen gogorarazi du Plazaolak: "Tratamendua ezartzeko, beti hartzen da



Irudian, minbiziaren aurkako botikak eta babesleak obarioan duten eragina ikusten da. Goian ezkerrean, kontrola; goian eskuinean, babeslearekin; behean ezkerrean, minbiziaren aurkako botikarekin; behean eskuinean, botika gehi babeslea. ARG.: SCIENCE TRANSLATIONAL MEDICINE/AAAS.

kontuan eman beharreko botikek zenbaterainoko eragina duten ugalkortasunean, ahalik eta tratamendu arinena edo kalte txikiena egiten duena emateko. Hala ere, kasu batzuetan badakigu obarioek kalteak jasango dituztela. Orduan, beste espezialista batzuek bideratzen ditugu, dauden aukeren artean egokiena aukeratzeko".

Aukera horien artean, obozitoak edo obulutegiaren azala erauztea eta izoztea aipatu ditu Plazaolak, "gerora, in vitro ernalketa bidez haurrak edukitzeko aukera izan dezan".

Azkenik, Israelgo ikerketaren antzera, obarioak babesteko botikak ere erabiltzen direla esan du. "LH-RHaren analogoak dira botika horiek, eta kasu batzuetan emaitza ona ematen dute. Nolabait esateko, obulua lokartu egiten dute, hilekoa desagertu egiten da, eta, hala, kimioterapiaren kaltea txikiagoa da".

Azken finean, kimioterapiaren albo-ondorioak aipaltzeko ikerketek interes berezia dute, eta mundu osoko laborategietan ari dira egiten saiakerak, pazienteen ongizatea zaintzeko asmoz. ●



Arrate Plazaola, Donostiako Onkologikoko espezialistaren esanean, ahalik eta kalte txikiena egitea da beti helburua. ARG.: ANA GALARRAGA/ELHUYAR.

Giza geneak ezingo dira patentatu Estatu Batuetan

Estatu Batuetako Auzitegi Gorenak aho batez hartutako erabakiaren arabera, naturan dagoen DNA ezin da patentatu, bai ordea laborategian sintetizatutakoa.

Erabaki horrekin, epaileek atzera bota dituzte Myriad Genetics konpainiaren patenteak. Konpainia horrek bularreko eta obarioetako minbiziarekin erlazionatutako geneen erabilera-eskubideak zituen; guztira, zazpi patente. Myriad 1994ean hasi zen patente horiek

lortzen, eta, geroztik, haienak ziren minbizi-mota horiek diagnostikatzeko proben gaineko eskubideak.

2009an, Patente Publikoen Fundazioak (PubPat) eta Askatasun Zibilen aldeko Elkarte Estatubatuarrak (ACLU) epaitegietara jo zuten, patente horien aurka. Lehen epaiketan, 2010ean, epaileek elkarteei eman zieten arrazoia, baina konpainiak errekurritu egin zuen, eta gaia Auzitegi Gorenera iritsi zen. Oraingo

epaia behin betikoa da, eta Myriad eskubideak ukatzen dizkio.

Estatu Batuetan geneak patentatzea baimenduta egon da duela hiru hamarkadatik; giza genomaren % 20-40 patentatuta dago. European, 98/44/EC zuzentarauak gene isolatuak patentatzea baimentzen du, baina soilik tartean asmakizun edo berritasun bat bada, hala nola, aplikazio indutrialerako moldatzea. ●

ETXERAKO HEZIKETA ALDIZKARIA 5. ZENBAKIA

Hazi Hezi



GAIA:

Jolasa oso kontu serioa da

ELKARRIZKETA: CARMEN MAGANTO

"Haurren zaintza da prebentziorik onena"

EZTABAIDAGAI

Etxean hezte

Informazioa
eta harpidetza
www.hikhasi.com

DIPCn, molekulak banaka ikusten eta ikertzen

Molekulak bakarka ikustea, irudikatzea eta aztertzea lortu dute Donostia International Physics Center-eko eta Materialen Fisika Zentroko ikertzaileek. Bi ikerketatan lortu dituzte molekula bakarren irudiak, teknika desberdinak erabili eta abiapuntu desberdinetatik abiatuta. Berriki eman dute bi ikerketen berri *Nature* eta *Science* aldizkarietan.

Science aldizkariak argitaratutako ikerketan,

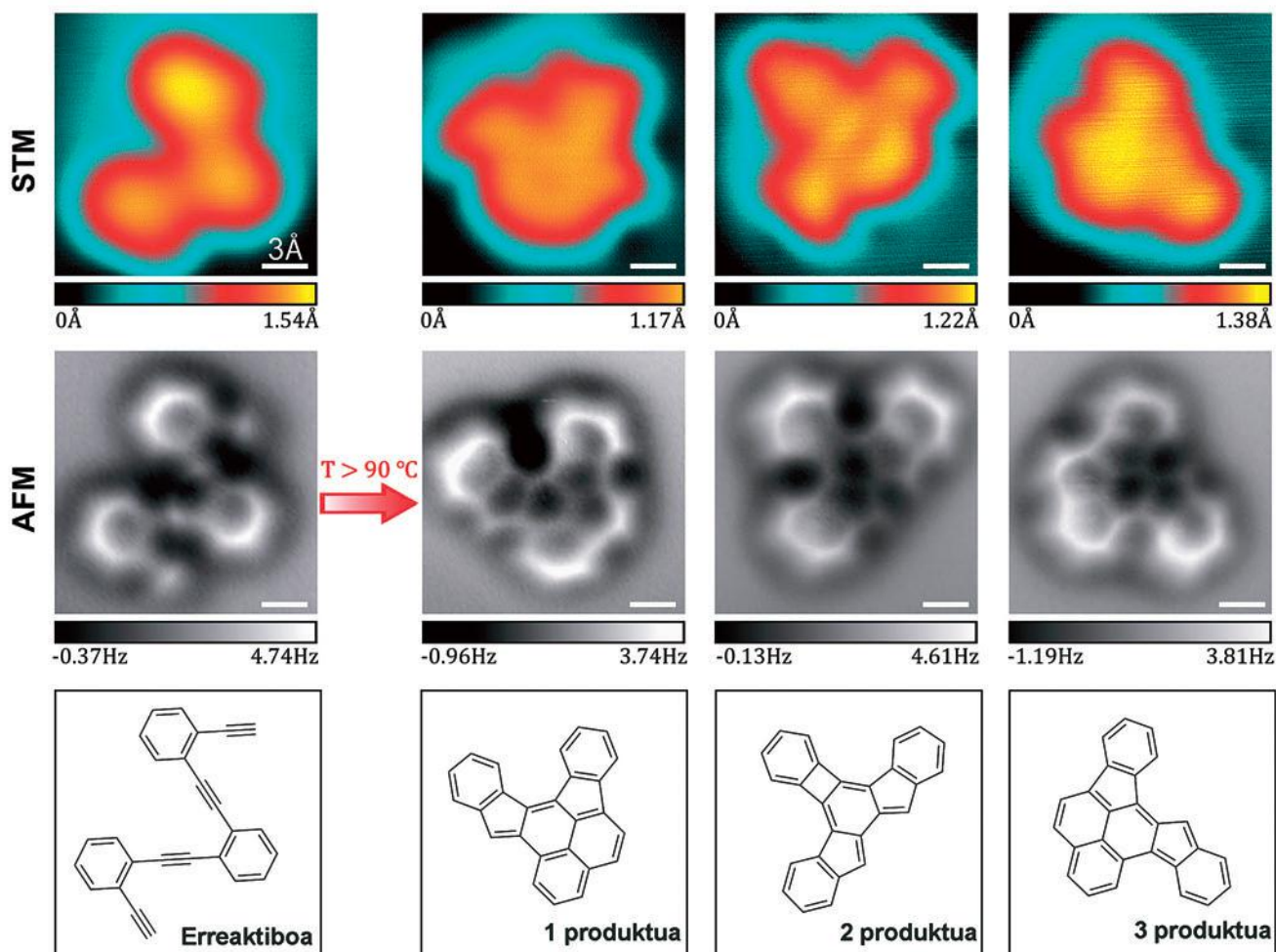
zuzenean ikusi ahal izan dituzte molekula batek erreakzio kimiko batean jasaten dituen aldaketak; hau da, molekula eratzen duten atomoen arteko loturak hautsi eta sortzeko prozesuak. Berkeleyko Californiako Unibertsitateko eta Donostiako ikertzaileek elkarlanean egin dute ikerketa, hori.

Zehazki, oligo-enedyne baten (karbono-atomoen bidez lotutako hiru

bentzeno-eraztunez osatutako molekula sinplea) bereizmen handiko irudiak hartu dituzte, zilarrezko gainazal lau batean jarrita. Erabili duten teknika ukipenik gabeko indar atomikoko mikroskopia izan da (nc-AFM). Mikroskopia horrek oso orratz mehea du muturrean, eta gai da protuberantziarik txikienak ere hautemateko atomo-eskalan, hatz-mamiez braillez idatzitako

hitzak irakur daitezkeen bezala.

Halako eskalako protuberantziei antzemateko, orratzaren puntan karbono monoxido (CO) molekula bakarra du mikroskopiaok. “Karbono-atomoa mikroskopiaoren puntari lotzen zaio, eta oxigeno-atomoa bilakatzen da sentore”, azaldu du Dimas Oteyza artikuluaaren lehenengo egile eta CFMko ikertzaileak. Oso sentore egokia da, “batetik txikia



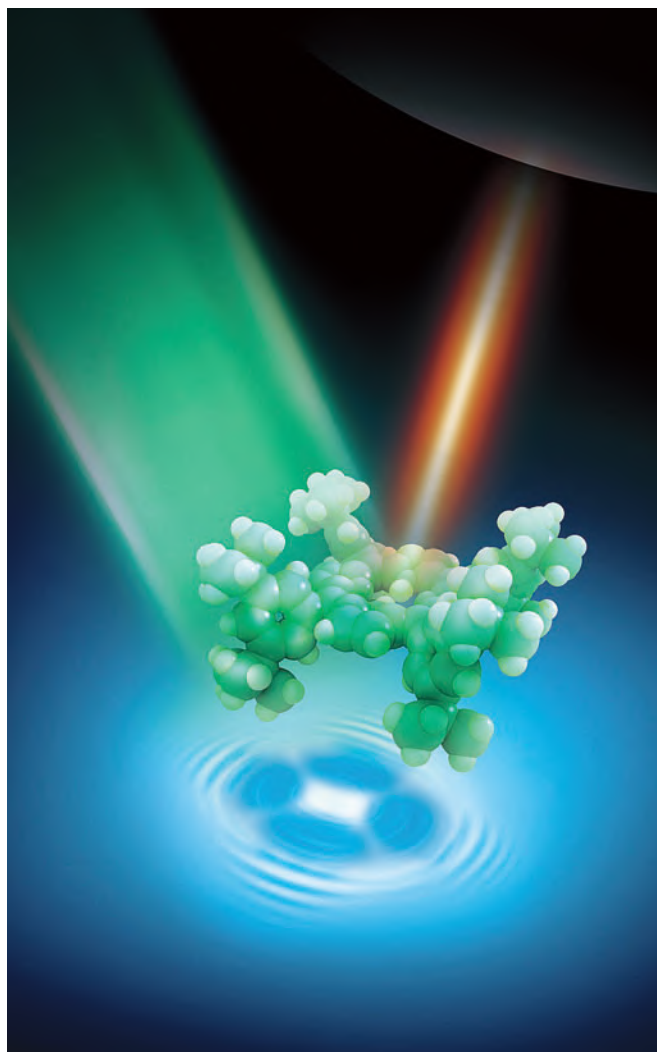
Erreakzioa jasandako molekularen lotura-aldaketak jaso dituzte irudietan. ARG.: UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA (USTC), HEFEI.

delako, eta bestetik, inerte delako, egonkorra; hau da, asko hurbil gaitezke aztergai dugun molekulara oxigeno-atomoarekin erreakzionatuko duen beldurrik izan gabe”, jarraitu du Oteyzak. Atomoak bibratu egiten du azpian duenaren arabera, eta bibrazio-maiztasunaren arabera jakin ahal izan dute azpian duena atomo bat den, edo atomoen arteko lotura kobalentea den, bai eta zer motatako lotura kobalentea den ere, hau da, lotura sinplea, bikoitza edo hirukoitza den.

“Liluragarria” iruditzen zaio Oteyzari molekulak bertatik bertara ikusi ahal izatea, eta aipatu du berezia izan dela, besteak beste, “ikasle-garaian denoi marraztu zizkigutelako molekulak arbelean. Bada, orain, marraztutako hura ikusi ahal izan dugu”. Ikertzaileei begira, bestalde, erreakzio kimikoak hobeki ulertzeko tresna gisa ikusten du, baita molekulen identifikazioan laguntzeko ere. “Molekulaz molekula lan egiteko gaitasunaren abantaila da hori”, dio.

Argiarekin molekula baten barrura begira

Orain arte argia erabiltuta lortutako bereizmen-maila handiena lortu dute beste ikerketan. Ikerketaren zuzendaritza Txinako Zientzia eta Teknologia Unibertsitateko (USTC) ikertzaileek izan dute; CFMko eta DIPCKo Javier Aizpurua ikertzaileak ikerketan parte hartu du.



Erabilitako teknikaren eta lortutako bibrazioaren irudikapen artistikoa. ARG.: UC BERKELEY & CFM.

Tunel-efektuko mikroskopia eta Raman espektroskopia konbinatuz lortu dute 1 nm-tik beherako eskalako molekula bakar bat irudikatzea. “Hasieran ez genuen espero halako bereizmena lortzea”, aitortu du Javier Aizpurua DIPCKo ikertzaileak. Izan ere, argiarekin, berez, difrakzio-

muga dela eta, ez dago 200 nm baino txikiagoak diren objektuak bereizterik. “Raman espektroskopia oso tekinka berezia da, eta, haren bidez, 10 nm-rainoko objektuak bereiztea lortu zuten. Guk, ordea, hamar aldiz hobetu dugu bereizmen-maila hori”.

Oso kondizio berezietan egin behar izan dute lan

1 nm-ko bereizmena lortzeko: Tunel-efektuko mikroskopia huts ultrahandiko kondizioetan eta tenperatura baxuan jarri dute, eta hori gainazaleko Raman espektroskopia handituarekin konbinatu dute. “Bien baturak efektu ez-lineal bat eragiten du, eta efektu horren seinalea jasotzen dugu bueltan, hain erresoluzio handian”, azaldu du Aizpurua. Labur azalduta, argiak objektuaren kontra zuzenean jo beharrean, mikroskopiaaren puntaren kontra jotzen du, eta azpian duen molekularen bibrazioa sorrazten du. Bada, bibrazio hori mikroskopiaaren muturreko elektroien bibrazioarekin sinkronizatzean, nanometro bat baino gutxiagoko bereizmena duen seinale optikoa lor daiteke.

Bereizmen-maila hori, elektroiak zunda gisa erabiltuta bakarrik lortu ahal izan da orain arte. “Oraingo teknika erabiltuta, ordea, bereizmen handiko irudiaz gain, zer molekula irudikatzen ari garen ere jakin dezakegu. Izan ere, molekulek, beren egitura kimikoaren eraginez, modu batean edo bestean bibratzen baitute”, argitu du Aizpurua. ●

Albiste gehiago
webgunean.





IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Automatikoki eraikitako hiztegien ataria

Elhuyarreko Hizkuntza-teknologien I+G sailean teknologia berri batekin ikertzen aritu gara azken urteotan, zubi-hizkuntza bat erabiliz hizkuntza-pare berrientzako hiztegiak automatikoki sortzeko. Eta ikerketa horren emaitzak jendearen eskura jartzeko, Hiztegi Automatikoaren Ataria online paratu dugu, 5 hiztegi elebidun berriekin.

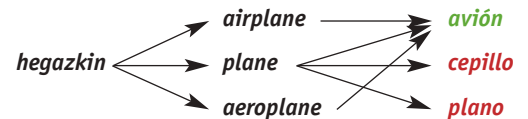
Hizkuntza-baliabide oinarritzko bat baldin badago, hori hiztegiak dira. Eta hiztegien artean, elebidunak oso beharrezkoak dira kasu askotan: hizkuntzak ikastean, itzulpengintzan... Elhuyarreko Hizkuntza-teknologien sailean ere hiztegi elebidunak ezinbestekoak ditugu hainbat arlotarako: itzulpen automatikorako, bilaketa eleanitzaerako...

Alabaina, hiztegiak egitea garestia da. Hori dela eta, euskarazko hiztegi elebidunak ez dira guk nahi bezain ugariak, eta berdin gertatzen da baliabide urriko beste hizkuntza batzuekin ere. Normalean, kontaktuan dauden hizkuntzetarako hiztegiak egoten dira (tokian tokiko beste hizkuntza batzuk edo hurbilekoak), edo nazioarteko hizkuntza nagusietarakoak. Baina ez dira egiten beste hizkuntza txikiak edo urruneko hizkuntza nagusietarakoak, eta horrek desabantailan jartzen ditu euskara bezalako hizkuntza txikiak bertako erdarekiko. Etorkinek hizkuntza ikasteko aukeretan, adibidez: ez da erraza euskara zuzenean norberaren hizkuntzatik abiatuta ikastea, beti gaztelania, ingelesa edo frantsesa zubi hartuta egin behar da; beraz, aurrez beste horietako bat ikasi behar da.

ZUBI-HIZKUNTZAK HIZTEGIAK SORTZEKO

Zubi-hizkuntzarena desabantaila da hizkuntza bat ikasteko orduan, baina ideia hori baliatu daiteke hiztegi berriak erraz eta merke sortzeko. Izan ere, ia hizkuntza guztiek dute hiztegi elebidunen bat hizkuntza "handiren" batekin (normalean, ingelesa). Eta horrelako bi hiztegi baliatu ditzakegu, hizkuntza "handi" hori zubi moduan hartuta, bi hizkuntza-pare berriren arteko hiztegi bat eraikitzeko. Pibotajearen teknika deritzo horri, hizkuntza hori pibote moduan erabiltzean datzalako. Modu errazean azalduta, euskara-ingelesa hiztegi batean *etxe* → *house* jartzen badu eta ingelesa-alemana hiztegi batean *house* → *haus*, orduan *etxe* → *haus* dela ondorioztatzen dugu. Eta horrela eraiki dezakegu euskara-alemana hiztegi bat.

Elhuyarreko Hizkuntza-teknologien I+G sailean teknika horrekin ikertzen aritu gara azken urteetan, euskara eta beste hizkuntza batzuen arteko hiztegi berriak sortzeko asmoz. Goiko adibidea ikusita, balirudike oso teknika erraza dela; baina adibide hori oso sinplea da, errealitatean hitz batek esanahi anitz izan ditzakeelako, eta horietako bakoitzak hainbat ordain. Horrek dakar hiztegien kateatze sinple batek baliokidetasun oker asko sortzea, irudiko adibidean ikusten den bezala.



Beraz, kalitateko hiztegi bat sortzeko, nahitaezkoa da ekibalentzia oker horiek automatikoki dektatu eta ezabatzea, eta horretan datza teknika honen zailtasuna. Bi metodo erabiltzen dira horretarako. Lehenak bi hitzen artean zenbat bide dauden kontatzen ditu; zenbat eta bide gehiago, orduan eta probabilitate handiagoa baliokidetasuna zuzena izateko. Bigarrenak hizkuntza bietako corpusetan hitzek duten testuinguruen antzekotasuna neurtzen du; zenbat eta antz gehiago izan testuinguruek, orduan eta aukera handiagoa baliokideak izateko. Eta, jakina, testuinguruen antzekotasuna neurtzeko, hiztegi bat behar da, hizkuntza ezberdinetan baitaude; lehenengo metodoarekin lortutako ziurrak erabiltzen dira horretarako.

Garbiketarako teknika hauek aplikatuta ere, hizkuntza-teknologietako edozein metodo automatikorekin bezala, inoiz ez dira emaitza perfektuak lortzen, hau da; beti egongo da errore-tasaren bat. Lortzen den errore-tasa hori oso aldakorra da, hainbat faktorearen arabera (hizkuntzak, erabilitako hiztegiak, erabilitako corpusak...); baina neurketa batzuen arabera, emaitza zuzen

eu | es | en | de | hi | sw | ar | zh

hitzegiautomatikoak

elhuyar da

PIBOTAJE BIDEZ SORTUT

Babeslea:

sarrera | Laguntza | Deskargak | Eztabaidugunea

Hitzegi Kontsulta

Euskara → Arabiera

stomo

Bilatu

Emailta: 1 sarrera topatu dira hiztegiari.

Topatutako sarrerak

Ordainak

stomo

- Erriate baterako, duela 100 urte **atomari** buruz erraten zena eta gaur erraten dena alferatu da.
- Ordura arte hobetsitako metodoa alboratuta, amagintzan aitzindan bihurtu zen: hidrogenoaren **atomoen** nukleoko banatuz sortutako energiak baliatu zen bomba atomikoa sortzeko.
- Guk **atomoz** eratuta ezagutzen duguz materia, baina Big Banga gertatu eta eta berehala, materia quarkez eta gluioz osatutako plasma moduko bat izan zela uste da.
- Baina zer da ozonoa? Bada, oxigeno aberastua edota hiru oxigeno **atomoz** osatutako molekula: O₃. Atmosferara goiko geruzetan pilatzen da gas hori, eta eguzki izpien erradiazioa xurgatzen du.
- Espektro elektromagnetikoaren lehen mailetako (ikus irudia) erradiazioak ez dira ionizatzailerik, hots, ez dute behar besteko energiarik **atomo** edo molekula batetik elektroia ateratzeko.
- Azken batez, gaur egun dauzlagun mikroskopiorik indartsuenak **atomoraino**-edo inntz daitezke baina ez harantzago.
- Hurrengo, zientziak eta teknologia lotu egin beharko dituzte prototipoa eta elektroioi honiek, **atomo** berntzaileak egonkorak izan daitezzen eta etorkizuneko gure gizartearen benerrak bihurtzeko.
- Hori kurrik duena baino 200.000 aldiz handiagoa da, eta beharrezkoa da garuneko **atomok** berritzeko.
- Partikula bat Lurraren atmosferan sartzen gertatzen den argi fenomenoak, bertako **atomo** eta molekulekiko kontaktuen ondorioz sortua.
- Zenbat **atomo** daude? Eta trilionen trilionak **atomo** ditu, eta ordenagailu klasiko baten memorian ezin du hori simularatu.

Erakutsi adibide gehiago

nen portzentajea % 60-80 artekoa izan daiteke. Argi dagoenez, ez dira hiztegi perfektuak; baina ezer ez izatea baino hobe da.

HIZTEGI AUTOMATIKOEN ATARIA

Aipatutako metodoak erabiliz, euskarazko bost hiztegi elebidun sortu ditugu, hiru kontinente-tako (Afrika, Asia eta Europa) hizkuntza nagusietako 5 aukeratuta: euskara-arabiera, euskara-swahilia, euskara-txinera, euskara-hindia eta euskara-alemana. Guztietan ingelesa erabili da zubi-hizkuntza gisa. Euskara-ingeles hiztegi gisa Elhuyarrena erabili dugu, eta ingelesa eta beste hizkuntzen artekoentzat sarean libre zeuden bost hiztegi hartu ditugu. Eraikitako hiztegiak ez dira oso handiak: oinarritzko hiztegiak dira, 8.000 eta 21.000 sarrera artekoak. Izan ere, sarean lortu-tako hiztegi horiek ere halakoak ziren. Hiztegi guztiak bi norabideetan dira.

Hiztegi horiek guztiak jendearen eskura jarri ditugu orain, online jarri dugun Hiztegi Automati-koen Atarian: <http://hitzegiautomatikoak.elhuyar.org>. Eta jendearen eskura jarri ditugula diogunean, esan nahi dugu ez direla soilik konsultarako. Batetik, hiztegi guztiak ataritik berta-tik osorik deskargatu daitezke (jatorrian erabili ditugun hiztegiak libreak zirenez, horietatik era-torri ditugunak ere libre jartzen ditugu guk). Bes-tetik, eta arestian esan dugunez hiztegiak ez di-rela guztiz perfektuak eta akatsak dituztela, webguneak parte hartzeko aukera ematen die erabiltzaileei, hiztegiok zuzendu eta hobetzeko, zuzenak eta okerrak direnak markatzeko siste-maren bidez.

Webgunean, hiztegiaren hitzak bilatzeko eremua dago batetik. Bestetik, emaitzen eremuan, ordai-nak zuzenak edo okerrak iruditzen zaizkigun adieraz dezakegu; izan ere, emaitza bakoitzeko, hitzaren ordainaz gain, corpusetako erabilera errealkak erakusten dira, bai adibide gisa balio de-zaten, bai erabiltzaileari emaitza ongi edo txarto dagoen erabakitzen lagundu diezaioten. Eta, ha-laber, ordain ziurrak eta zalantzazkoak ezberdin-tzeko aukera ere ematen du. Deskargen atal bat ere badago, hiztegiak osorik XML formatuan jai-tsi ahal izateko. Eta, azkenik, foro bat ere badu webguneak, erabiltzaileek hitz zehatzaren zuzen-tasunari buruz eztabaidatu dezaten, elkarri kons-ultak egin diezazkieten eta abar. Webguneak in-terfazea 8 hizkuntzatan du, eta teklatu birtual bat eskaintzen du alfabeto latindarra erabiltzen ez duten hizkuntzetan bilaketak egiteko.

Egindako lana ez dugu bere horretan utzi nahi. Hiztegi gehiago sortu, eta horiek ere atarian sar-tzeko asmoa dugu. Baita kolaborazio-lana bozke-taz haragokoa izan dadin aukera emateko ere: or-dainak eta adibideak gehitu edo aldatzeko aukera emanez, esate baterako.

Hiztegi Automatikoen Atariarekin, lehenengo al-diz erlazionatu dugu euskara beste 5 hizkuntze-kin. Urruneko hizkuntzak irudi lezakete, eta beharbada hala izango zen lehenago, baina glo-balizazioarekin eta Internetekin gero eta harre-man handiagoa dute elkarrekin. Uste dugu balia-bide garrantzitsua direla, eta are gehiago izango direla etorkizunean, denon artean hobetzen la-gunduz gero. ●

“Webguneak parte hartzeko aukera ematen die erabiltzaileei, hiztegiok zuzendu eta hobetzeko”

SARALEGI, X.; MANTEROLA, I.;
SAN VICENTE, I.: “Analizing Methods for Improving Precision of Pivot Based Bilingual Dictionaries”. Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP 2011). Edinburgh (2011).

SARALEGI, X.; MANTEROLA, I.;
SAN VICENTE, I.: “Building a Basque-Chinese Dictionary by using English as a Pivot”. 8th international conference on Language Resources and Evaluation, LREC’12. Istanbul. (2012).

HIRO

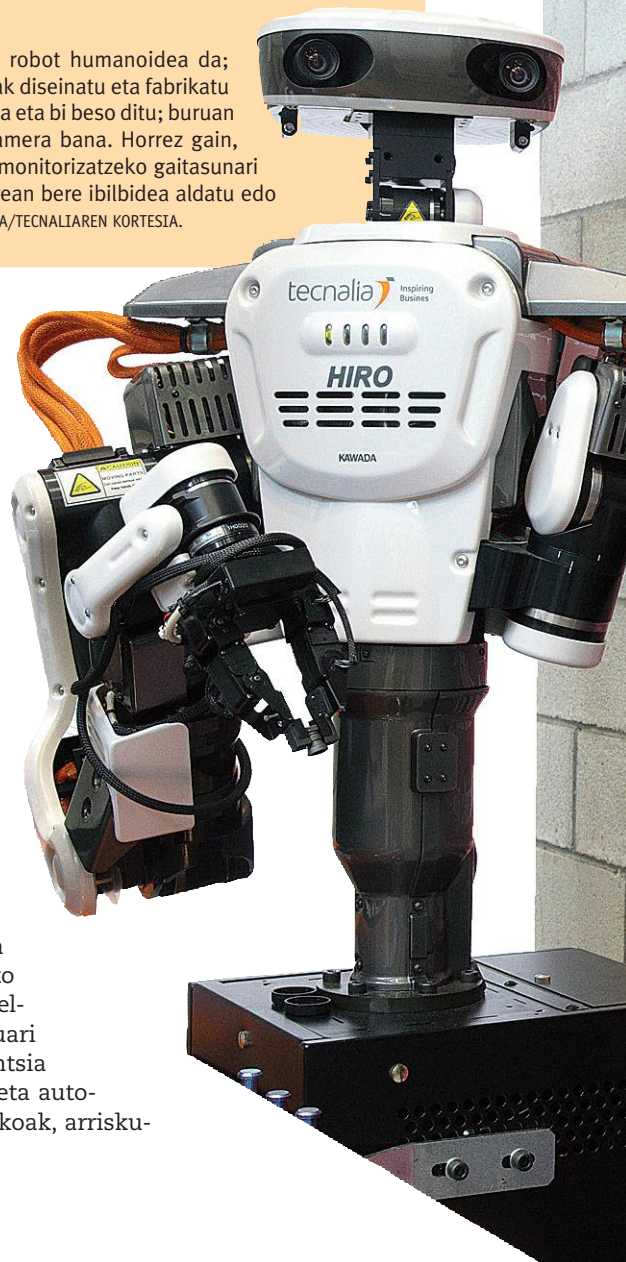
Manipulazio arina eskatzen duten atazak egiteko robot humanoidea da; gerritik gora du giza itxura. Kawada japoniar enpresak diseinatu eta fabrikatu du, eta Tecnaliak adimenaz hornitu du. Enborra, burua eta bi beso ditu; buruan bi kamera dauzka, eta “eskumuturretan” beste kamera bana. Horrez gain, robotari sartu dioten adimenari esker eta espazioa monitorizatzeko gaitasunari esker, gai da pertsonen antzemateko, eta haien aurrean bere ibilbidea aldatu edo talka gertatu baino lehen gelditzeko. ARG.: JAVIER LARREA/TECNALIAREN KORTESIA.

Jende artean ibiltzen hasi berria da, Eureka! Zientzia Museoan, IK4-Teknikerren sortu duten azken robota. Ekitaldiren bat dagoenean, jendeari horren berri ematen dio eta bertaraino gidatzen du, edo bisita gidatuak egiten ditu, ikusgai dauden esposizioak azalduz. Pertsonen zuzeneko elkarrekintzat aritzeko pentsatutako robota da.

Ohikoagoa da robotak jarduera industrialetan aritzea. Hala ere, oro har, automatizazio-maila mugatua dute. “Guk hortik haratago iritsi nahi dugu”, dio Urko Esnaola Tecnaliako Industria eta Garraioak dibisioan robotekin lanean diharduen ikertzaileak. Robotika aurreratua industrian sartuta, lortuko litzateke “roboten abantailak, hala nola indarra, doitasuna eta atazak etengabe errepikatzeko gaitasuna, robotek izan ezin dituzten giza ezaugarriekin elkartzea —gaineratu du Esnaolak—. Pertsonen egokitze-

ko gaitasuna dugu. Gai gara, adibide xume bat emateagatik, edozein posizioan dauden torlojuak hartu eta posizio egokian jartzeko dagokien piezan. Bada, bien trebetasunak elkartuta, lortu nahi dugu produkzioa handitzea robotak eta pertsonak elkarrekin lanean jarritz”.

Bide beretik doa IK4-Teknikerrekko Sistema Autonomo eta Adimendunen unitateko Loreto Susperregi ikertzailea: “Gure helburua da pertsonen produktuari edo prozesuari balio erantsia emango dioten lanak egitea, eta automatizatzea, berriz, balio txikikoak, arrisku-



OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientzia

ROBOTAK

pertsonekin eskuz esku



tsuak izan daitezkeenak, edo osasunari kalte egiten diotenak”. Industria lehiakorragoa lortzea dute helburu ikerketa-zentroek, eta hamai-ka proiektu dituzte eskuartean horretarako robot-baliabideak eskaintzeko.

Horren adibide dira, esate baterako, Tecnaliako Hiro robota eta IK4-Teknikerreko Robofoot proiektuan garatutakoa. Lehenengoa Airbus hegazkin-fabrikatzailearentzat garatzen ari dira; zehazki, hegazkinen hegoetako errematxeak jartzeko operaziorako. “Orain arte pertsona batek jartzen ditu errematxeak zuloetan, eta atzetik beste batek lotu egiten ditu makina batekin.

Bada, lehenengo pausoa automatizatzea lortu dugu oraingoz”, argitu du Esnaolak. Aplikazio horretaz baliatu dira “egiaztatzeko, eta erakusteko, zer eratako aplikazioetan erabil daitezkeen horrelako robot bat”, gaineratu du. Garapen honekin 2012ko European Manufacturing Award saria lortu berri dute.

Bestalde, Robofoot proiektuan, zapatagintzaren sektorean robotik sartzerik bazegoen probatu nahi izan zuen IK4-Teknikerre. “Fabrikazio-prozesuan oraindik robotik ez duten sektore tradizional bat delako ekin genion proiektu honi”, azaldu du Iñaki Maurtua IK4-Teknikerre-



KTBot

Eureka! museoko robotak Segway ibilgailu girokopiko bat du oinarrian, eta horri sentore-multzo bat gehitu diote IK4-Teknikerren. Pertsonen hitz egitea izango denez robotaren zereginetako bat, pertsonak bereizteko sistema integratua du: Microsoften Xbox 360 bideokontsolarentzat sortutako Kinect teknologia du, izan ere, merkea izateaz gain gai da mugitzen ari dena identifikatzeko, eta informazio asko ematen du. Barruan sartuta duenez sentorea, hautematen duen guztia mugitzen ariko balitz bezala jasotzen du, robota bera mugitu egiten baita. Bada, pertsonak gainerako elementuetatik bereizteko, sentore termiko bat gehitu zioten Kinectaren informazioarekin elkartzeko.

ko Sistema Autonomo eta Adimendunen unitateko zuzendariak. “Fabrikazioaren ataza batzuk robotizatzea izan genuen helburu, hala nola lixatzea, kola ematea, distira ematea, tindatzea eta orkoia, zapatak muntatzeko euskarria, irekitzea. Zapatak bukatutakoan ikuskaritza egiteko ere erabil daiteke, bai eta zapatak kutxetan sartzeko ere”. Pikolinos zapata-enpresa izan dute lagun proiektu horretan, haien fabrikazio-prozesuan probatu baitute, eta “frogatu dugu posible dela sektore horretan automatizazioa sartzea, ahalegin ekonomiko handiegirik egin gabe”.

➔ Bidean oztoporen bat aurkitzen badu, bere ibilbidea aldatzeko gai izan behar du robotak.

ROBOTAK, KAIOLETATIK KANPORA

Robotak pertsonekin batera lanean jartzea izanik helburua, lortu beharreko lehenengo gauza robotek eta pertsonen espazio bera konpartitzea dela diote ikertzaileek. “Orain, robotek kaiolatan sartuta egiten dute lan industrian, eta horra ezin du inork sartu, arriskutsua delako”, azaldu du Esnaolak. Segurtasun-

Segurtasuna bermatu beharreko faktore bat da museoa jende artean dabilen robotean. Horretarako, sentore batzuk ditu robotak, eta edozer ukitzen badu, gelditu egiten da. Halaber, bi laser ditu: bata, finkoa, goialdean, eta, bestea, mugikorra, erdialdetik behera. Finkoak horizontalean egiten ditu irakurketak, eta distantziak jasotzen ditu. Besteak, berriz, goitik beherako ekorketak egiten ditu. Bien konbinazioz, munduaren informazioa hiru dimentsiotan jasotzen du, eta oztopoak errazago hautematen ditu. ARG.: © IK4-TEKNIKER.

arauak oso zorrotzak dira. Teknologia aurrera doan heinean, ordea, “araudiak ere aldatzeko bidean daude; robotak eta pertsonak elkarlanean egoteko zer neurri bete behar dituzten esango dute”, dio Susperregik.

Izan ere, garatzen ari diren sentsore eta kameerei esker, robotak pertsoneri antzemateko gai izan daitezke, eta, hala, haiekin jotzeko arriskua saihesteko. Halaber, pertsonak egin diezaieketen traba gainditzeko gai ere izan behar dute robotek. Eta horretarako adimena ere garatzen dihardute ikertzaileek: “Robotak puntu batetik beste batera joan behar badu, eta bidean oztoporen bat aurkitzen badu, bere ibilbidea aldatzeko gai izan behar du, eta planifikazioa zuzentzeko”, dio Susperregik.

Intuizioz, egiteko erraza dirudi, “gizakiok oso onak garelako aldaketetara egokitzen —nabarmendu du Esnaolak—. Baina robotetan intuizioaren antzeko zerbait sartzeara oso erronka handia da, dena programatu egin behar baita”.

Halaber, roboten eta pertsonen arteko hartumana ahalik eta errazena izatea ere lortu nahi dute ikertzaileek, eta robotak sistema intuitiboagoak izatea. “Helburua da robota ez dadila izan erabiltzen ez dakigulako beldurtuko gaituen zerbait” dio Esnaolak.

Hori lortzeko egin beharreko lan gehiena programazioan dago. Esnaolak dioenez, “robotari adimen-maila handiagoa sartzeara da gakoa, hobeto funtziona dezan. Batzuetan hardwarea ere sartu behar izaten dugu, ataza jakin baterako kamera hobe behar duelako robotak, edo piezak hartzeko kako desberdinak behar dituelako”. Baina batez ere softwarearekin egiten dute lan euskal ikertzaileek: “robotek dituzten sentsoreen seinaleekin portaera adimendunak sortzen ditugu”, dio Maurtuak.

Eureka!-ko robota, esaterako, sentsorez josita dago, inguruan duen guztia detektatu ahal izateko. “Oso erronka handia izan da, jendez inguratuta, robotak nabigatu ahal izatea. Izan ere, jendea mugitu egiten da, ez da geldi dagoen mahai bat bezalakoa, behin hautemanda saihestu besterik egin behar ez den zerbait —dio Susperregik—. Gainera, oso garrantzitsua da robotak jakitea aurrean duena pertsona bat den edo ez, jokabide zentzuduna izateko; alegia, ez hasteko paretari hizketan”.

Pertsonekin hartu-emanean, Susperregik argitu du oraingoz norabide bakarreko elkarrekin-tza duela robotak: “aurrean topatzen duenari hitz egin egiten dio, baina ez da gai pertsona horrek esan diezaiokena entzuteko, ez eta ulertzeko ere”. Hala ere, garatzen ari dira teknologia hori, eta integratu egingo dute “erabati ziur gaudenean behar bezala funtzionatzen duela”.

BERTSOTAN

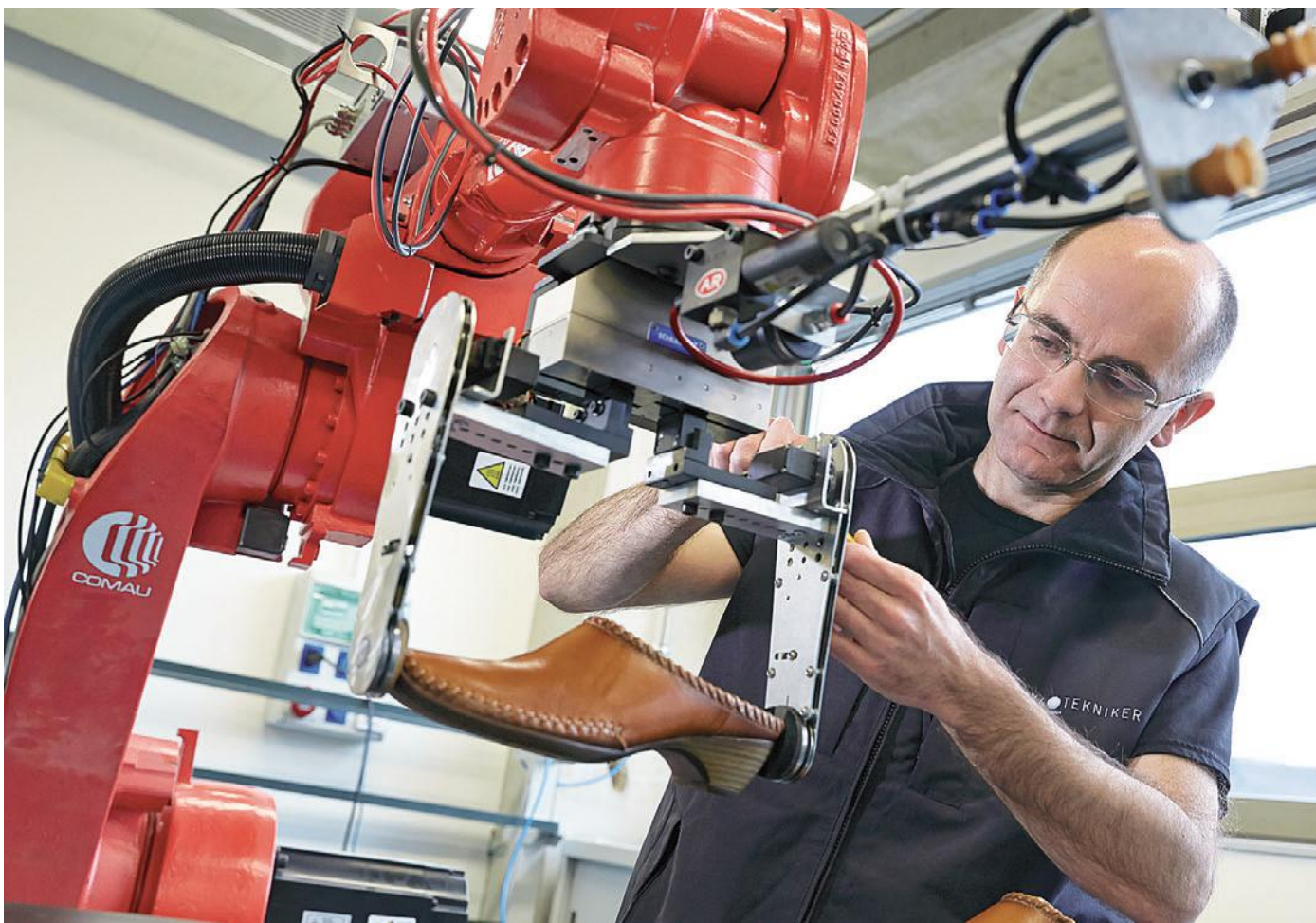
Erronka handia da ikertzaileentzat robotei entzuteko gaitasuna ematea. Azken batean, “audioa soinu-uhin bat da, maiztasun jakineko uhinak eta hutsuneak dituen. Bada, maiztasun horiek jasota, letrak eratorri behar ditu robotak, eta hortik, hitzak, eta hitz-segida bat identifikatzean, haren esanahia ebatzi behar du”. Elena Lazkano EHUKo Robotika eta Sistema Autonomoen Ikerketa taldeko kideak azaldu du hori. “Beste hizkuntza batzuetarako badaude tresna batzuk landuta zeregin horretarako, baina euskarak berezitasun asko dauzka, eta horretan ari gara lanean”, dio. EHUKo IXA Taldearekin batera garatutako Tartalo robot bertsolaria da haien sorkuntza ezagunena.



*Robotek dituzten
sentsoreen seinaleekin
portaera adimendunak
sortzen ditugu.*

Egia esan, aipatutako beste robot ia guztietan bezala (Eureka! museokoa izan ezik), robota bera ez dute haiek eraiki, atzean duen adimena baizik; kasu horretan, bertsotan aritzeko gai izatea. Hortaz, Tartalo bezala, beste robot batzuk ere jar ditzakete bertsotan. Besteak beste, taldean sartu duten azkeneko robotarekin ere egin dituzte saio batzuk: Naorekin.

EHUKo taldeak bertsolaritza aukeratu zuen robotentzat gaitasunak garatzeko gai gisa, “bertsolaritza gustuko afizioa dugulako, batetik, eta, bestetik, aukera ematen duelako robotikaren arlo desberdinak lantzeko, hala nola nabigazioa eta esplorazioa, proposatzen zaizkion gaiak ulertu eta barneratzea, eta horri erantzun bat sortzea. Hori guztia, gainera, gorputz-adierazpen egokia izanda, hau da, pentsatzen ari dela



Robofoot

Edozein industria-jardueratako beso industrial bat da oinarrian. Sartu dioten teknologiari esker, ordea, zapatagintza-sektorerako lagungarri egin dute. Besteak beste, zapatak beren kaxetan sartzen ditu robotak. Horretarako laser bat du, zinta garraiatzailean doazen zapatei antzemateko, eta, hala, jakiteko nola hartu behar dituen. Behin hartuta, zapatak posizio egokian jarri, eta kaxen barruraino eramaten ditu.

Multinazional batek robotarekiko interesa agertu du eta bi erakundeen artean kolaborazio-moduak aztertzea proposatu dio IK4-Teknikerri.

ARG.: © IK4-TEKNIKER.

adieraziz, abesten ari denean bertsolarien antzera mugituz eta abar”, azaldu du Basilio Sierra taldeko kideak.

Pertsonen eta gizakien arteko elkarrekintza lantzeko ez ezik, egiten ari diren lana gizarteari erakusteko modu egokituz jotzen dute robotak bertotan jartzea. Garatutako teknologia hori, dena den, beste zerbitzu batzuetarako ere erabilgarria izan daiteke, hala nola “museo bateko gidari baldin bada, hitz egitera joaten zaion jendeari erantzuteko, edo ospitale batean pazienteak joan nahi duten kontsultara eramateko”, dio Sierrak.

ESTETIKA, EZINBESTEKOAK

Pertsonekin harremanetan egon behar dutenez, robotek zer itxura izango duten oso gai garrantzitsua da, ikertzaileen iritziz. Lazkanok dioenez, “gizakiok gizakiekin komunikatzeko erraztasuna dugu; hortaz, askoz errazago has gaitzke Nao bezalako robot humanoide batekin hizketan Tartalo bezalako burdinezko tramankulu batekin baino. Hortaz, jendea robotikaren mundura erakarri nahi badugu, erakargarria den zerbait eskaini behar diogu”.

Robot humanoideak erabiltzearen garrantzia azkenaldian hedatzen ari bada ere, “Japonian 10 urte daramate horrelako robotak garatzen —dio Urko Esnaolak—. Europan, berriz, robot industrialetan jarri dugu arreta handiagoa”. Hain zuzen horregatik, Esnaola Tokyoko Unibertsitateko JSK laborategian egonaldi bat egiten ari da Hiro robota garatzen jarraitzeko hango aurrerapenak jasotzeko. Hiro bera humanoidea da gerritik gora; industrian laguntzeko diseinatu badute ere, pertsonekin elkarlanean aritzea delako helburua.

➔ *Jendeak erantzun egiten du roboten aurrean, eta, itxura ikusita, portaera jakin bat izatea espero du.*

Eureka! zientzia-museorako robotari ez diote giza itxura eman, baina “asko zaindu dugu estetika”, azaldu du Susperregik. Lazkanok iradoki du *Wall-e* filmeko Eva robotaren antza duela, alderantziz jarrita. Proba-fasean zegoenean zenbait saio egin zituzten ikusteko jendeak zer erreakzio zuen hura ikusita, eta Susperregik gogoratu du behin gazte bat hurbildu zitzaiola, eta bere laguna izan nahi ote zuen galdetu ziola. “Azken batean, jendeak erantzun egiten du roboten aurrean, eta, itxura ikusita, portaera jakin bat izatea espero du”, dio. ●

Tartalo eta Nao

EHUko Robotika eta Sistema Autonomoen taldeak robotak bertsoan jartzeko beharrezko teknologia garatu du. Honetan datza, labur, bertsoak sortzeko prozesua: gai-jartzaileak gaia proposatzen duenean, ez du hitzez hitz ulertzen esaten diona, baina gai da hitz gakoak ulertzeko. Ondoren, bere datu-basean (Egunkariaren urtebeteko testuz osatua) gai horrekin lotutako esaldiak bilatzen ditu. Aurkitutako esaldietan hoshikide direnak identifikatzen ditu, eta, horietatik guztietatik, koherentzia handiena dutenak aukeratuta sortzen du bertsoa, eta ahots-sintetizadore baten bidez botatzen du.

Teknologia hori edozein robotetan jar daiteke; robot bakoitzak bere berezitasunak ditu, eta, horrenbestez, baita bere abantailak eta desabantailak ere. Tartalo, robot bertsolari ezagunena, eta Nao, taldera ekarri duten azkeneko robota, elkarren ondoan jarrita, nabarmena da itxura aldetik askoz erakargarriagoa dela Nao harekin bertsoan aritzeko. Beste alderdi batzuetan, ordea, Tartalok aukera gehiago ematen ditu. Esate baterako, Tartalok Naok ez duen pantaila bat du; hari esker, edozein erabiltzailek eman diezaioke agindua. Naon ezin da horrelakorik egin. ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR.



Joan den maiatzean,
Autismoa Ikertzeko
Nazioarteko Biltzarra egin
zen Donostian. Ekimen
handia izan zen, ez
bakarrik bildu zuen aditu-
kopuruagatik eta izandako
oihartzunarengatik
bakarrik, baizik eta, batez
ere, aurkeztutako ikerketen
garrantziarengatik. Joaquin
Fuentes Haur Psikiatriaren
Munduko Elkartearen
lehendakariordeak azaldu
dizkigu ekarpen nagusiak.

Bestalde, ikerketen
emaitzetatik autismoaren
tratamenduetara tarte bat
dagoen arren, hor ere
badaude aurrerapenak; ez
hain nabarmenak agian,
baina bai esanguratsuak.
Haien berri eman digu
Ramon Barinagak,
Gautenako zuzendariak.

Gaiari buruzko
liburu-gomendioak,
Liburutegia atalean.



ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

AUTISM A

barrutik kanpora



Ikerketak,
leihoak zabaltzen

30



Bide luzea,
pauso txikiz

36





ARG: ELHUYAR

IKERKETAK

leihoak zabaltzen

Joaquin Fuentes Biggi psikiatrak bizi-bizi ditu IMFAR Autismoa Ikertzeko Nazioarteko Bil-tzarrean aurkeztutako ikerketen emaitzak. Izan ere, ziurtasun osoa du eragin handia izango du-tela autismoa ulertzeko, diagnostikatzeko eta tratatzeko moduan, “eta hori onuragarria izango da, autismoa dutenentzat ez ezik, baita haien gertukoentzat ere”, aurreratu du Fuentesek.

Ikerketa guztien artean, hilabete gutxiko hau-rekin egindakoak nabarmendu ditu: “Orain arte, autismoaren diagnostikoa atzera begira-koa zen. Hau da, haurrak 2-3 urte dituenean,

gurasoek esaten digute ez duela beste hurrek adina jolasten gainerakoekin, ez duela aurpegi-ra begiratzen, atzeratuta dabilela honetan edo hartan... Alegia, mugatuta dagoela gaitasun so-zial eta komunikatiboetan. Lekukotasun horie-tatik abiatuta egiten da diagnostikoa. Baina, guri, atzera begira beharrean, aurrera begira diagnostikatzea interesatzen zaigu, sintomak azaldu baino lehen. Bada, orain, badugu horri buruzko informazioa”.

Azaldu duenez, aspalditxotik zen jakina autis-moa duen haur baten gurasoek besteek baino

arrisku handiagoa dutela, beste haur bat izanez gero, hark ere autismoa izan dezan. Hortaz, horrelako familiekin harremanetan jarri dira iker-tzaileak, eta jarraipen estu-estua egin diete au-tisten anai-arrebei, jaio diren unetik. Hala, ikusi dute arrisku hori % 20 ingurukoa dela.

Edonola ere, ehuneko hori “kakotxen artean” jarri behar dela ohartarazi du Fuentesez, “Jones doktorearen legea izan behar baita kontuan. Jones doktorea Estatu Batuetako pediatria arrunt bat zen, eta kongresu batean, eskua jaso, eta esan zuen ‘nire pazienteen artean, bikoteren batek arazoak dituen haur bat izaten duenean, haurrak izateari uzten dio’. Hau da, ez dakigu zein izango litzatekeen ehunekoa, hori gertatu-ko ez balitz”.

Gerora autistak direla erakutsi dutenek, 6 hilabeterekin anomaliak zituzten substantzia zuriaren konexioetan.

Jones doktorearen legea gorabehera, orain arte ezezagunak ziren datuak jaso dituzte. Hala nola, ohartu dira, gerora autismoaren zantzuak erakutsi dituzten anai-arrebek motrizitate-ara-zoak dituztela 6 hilabeterekin. “Motrizitate-ara-zoak izatea ez da, inondik inora ere, bereizgarria, baina, nolanahi ere, berria da. Lehen ez genuen susmatu ere egiten halakorik gertatzen zenik”, onartu du Fuentesez.

Gero, motrizitate-arazo horiek desagertu egiten direla baieztatu dute, baina 12 hilabeterekin, beste batzuk agertzen dira, eta horiek badaude lotuta autismoarekin: “arazo sozialak dituzte; objektuei neurriz kanpoko arreta jartzen diete, eta, aldiz, harreman gutxi dute inguruko pertso-nekin; komunikatzeko zailtasunak dituzte...” Zantzu horiek areagotu egiten dira 12-18 hila-beteren artean, eta 24 hilabeterekin oso nabar-menak dira.

“Hortaz —esan du Fuentesez—, diagnostiko goiztiarra egin nahi izatekotan, ez dago umeak 3 urte izan arte itxaron beharrik; hilabete asko aurreratu daiteke diagnostikoa, zantzuak 18 hi-labeterekin nahiko garbiak izaten baitira kasu askotan, eta 24ekin, ia denetan. 12rekin oso zaila da, eta 6rekin, ezinezkoa”.

Haur horiekin egindako ikerketek argitu duten beste alderdi bat da lehen 6 hilabeteetan gaine-rako guztiak bezalakoak direla. “Ez dute inolako zantzurik. Guri kostatu egiten zitzaigun hori si-nestea. Nola ez dute izango arrastoren bat? Izango da gurasoak ez direla konturatzen. Baina ez: ez dute ezer berezirik. Hain zuzen ere, garai batetik aurrera garuna beste era batera garatzen delako azaltzen da autismoa. Ordutik aurrera agertzen dira sintomak, ez lehenago. Horregatik, ez zaie ezer nabaritzen 6 hilabete egin arte”.

BIOMARKATZAILEEN BILA

Dena den, Fuentesen iritziz, ikerketa “polite-nak” DTI izeneko teknika erabilia egin dituzte-nak dira. Teknika hori erresonantzia magneti-koaren bidezko irudigintzaren aldaera bat da, eta ur-molekulen difusioa ikustea ahalbidetzen du. Horren bidez, egitura osasuntsuak eta kalte-tuak bereiz daitezke.

Hala, anai-arreba autistaren bat duten haurren garunaren garapenari jarraipena egin diete, DTI erabilia, eta garuneko substantzia zurian dife-rentziak daudela frogatu dute: “Hori ere berria da guretzat. Guk beti pentsatu izan dugu ga-rrantzia zuena substantzia grisa zela, baina zu-ria ere funtsezkoa dela ohartu gara. Garunean ezer ez dago soberan”.

Hain zuzen, substantzia zuria funtsezkoa da transmisiorako, eta frogatu dute autistek hor dutela arazoa. Fuentesez ikerketa horren ga-rrantzia azaldu du: “Gerora autismoa dutela erakutsi dutenek, 6 hilabeterekin, anomaliak zi-tuzten substantzia zuriaren konexioetan. Hau da, biomarkatzaileak aurkitzen hasiak gara. Hori oso da garrantzitsua, sintomak azaldu bai-no lehenago detektatu dezakegulako arazoa”.

Fuentesez iraultzailatzat jo ditu emaitza ho-riek. “Piven doktoreak zuzendu ditu ikerketak, eta hemen [IMFAR biltzarrean] aurkeztu ditu emaitzak”.

Aurretik, *The American Journal of Psychiatric* al-dizkarian argitaratu zituen (2012ko ekainean). Ikerketa hartan, autismoa izateko arrisku han-dia zuten 92 haur aztertu zituzten. Haien por-taerari jarraipena egiteaz gain, substantzia zu-riaren garapena ikertu zuten, DTI teknikarekin. Zehazki, 6 hilabete zituztenean egin zieten lehen proba, eta beste bat 12 edo 24 hilabete zi-tuztenean.



e-Mintza, komunikazioan laguntzeko interfazea

IMFAR biltzarrean aurkeztutako ikerketez gain, e-Mintzari buruz ere aritu gara Fuentesekin. Are gehiago: hizketan hasi orduko, ordenagailua piztu du, nola dabilen erakusteko.



ARG.: FUNDACIÓN CARLOS ELÓSEGUI

Zer da e-Mintza?

Komunikazio-arazo larriak dituztenei laguntzeko interfaze bat da. Piktogrametan oinarritzen da, eta piktogrametan ikusten dena entzuteko aukera ematen du, norberak aukeratzen duen ahotsarekin: emakumezkoarena, gizonezkoarena, umearena edo helduarena. Ohiko sistema eragile guztiekin dabil, eta orain ari gara hitz egiten Applerekin, baimenak eta lortzeko. Izan ere, doan eskaintzen dugu. Hori da onena: denen eskura dagoela, eta erabiltzaileak bere erara molda dezakeela, informatikaz ezer jakin behar izan gabe.

Adibidez, nahi den ahotsa aukera daitekeela esan duzu.

Bai, eta nahi izanez gero, zeure ahotsa edo zuk nahi duzunarena grabatu eta igo dezakezu. Piktogramekin ere, berdin: txakurraren marrazkiaren ordez zure txakurraren argazkia jarri nahi baduzu, irudia ordezkatzeko erabiltzen duzu eta kito. Hartara, erabiltzaileak bere egiten du tresna.

Komunikazio-arazoak dituzten autistentzat ez ezik, antzeko arazoak dituzten beste batzuentzat ere balio dezake?

Bai, bai. Alderdi informatikoa Nesplora enpresarekin egin dugu, eta garapen osoan Gautena autisten gurasoen elkarteak aritu dira gure-

Haur horietatik, 28k autismoaren zantzuak zituzten 24 hilabeterekin, eta 64k, ez. DTI frogaren emaitzak aztertuta, frogatu zuten, 6 hilabeterekin asaldurak nabarmenak zirela gero autismoa diagnostikatu zitzaizen horietan. Hortaz, ondorioztatu zuten autismoa aurreikus daitekeela, sintomak agertu baino lehen.

“Hori zoragarria da. Izan ere, biltzarrean aurkeztutako beste ikerketa batek erakutsi du, haur txikiek, tratamendu egokia jasotzen badute, ikasi egiten dutela. Hori bagenekien lehendik ere. Baina are gehiago: ikusi dute, haien garun-jardueran, hobetu egiten direla erantzun sozialaren eremuak. Horrenbestez, kontua ez da ikasi egiten dutela bakarrik, baizik eta, adin horietan garuna oso plastikoa denez, lor dezakegula haien garunek hobeto funtzionatzea betiko”. Fuentesentzat, “funtsezko aurrerapena da” bai asaldurak bai hobekuntzak maila biologikoan ikusteko aukera izatea.

ATERKI ZABALA

Biltzarrean aurkeztutako ikerketetatik, haur txikiekin egindakoen ondoren, prebalentziari buruzkoak nabarmendu ditu Fuentesek; bereziki, Hego Korean egindako azterketa bat. Lehen aldiz, espektro autistaren prebalentzia neurtu zuten populazio osoaren lagan batean. *Prevalence of autism spectrum disorders in a total population sample* da ikerketaren izenburua, eta emaitzak, aurreko ikerketarenak bezala, *The American Journal of Psychiatric* aldizkarian argitaratu zituzten (2011ko irailean).

Ikerketaren berritasuna prebalentzia neurtzeko aukeratutako laginean dago. Fuentesek azaldu duenez, horrelako azterketetan, lagina osasun-sisteman identifikatuta dauden haurrak izaten dira. Alabaina, kasu horretan, populazio osoa hartu zuten aintzat; eskoletara jo zuten, eta 7-12 urteko 55.000 ikasle aztertu zituzten. Emaitza: 38tik batek du autismoa (1:38).

kin batera. Eta, egia esan, eskerrak hasieratik hartu duten parte, haien ekarpena ezinbestekoa izan baita interfazea benetan erabilerraza eta lagungarria izateko.

Baina ez da autismoa dutenentzat bakarrik; beste arrazoi batzuentatik komunikazio-arazoak dituztenentzako ere balio du. Adibidez, oraindik hizkuntzarik bereganatu ez duten haur gorrek erabil dezakete, garun-paralisia dutenek, adimen-urritasun larria dutenek, traumatismoen edo istripuen ondorioz garuna kaltetuta dutenek, neuroendekapenezko gaixotasunak dituztenek, gaitasun-galera duten adinduek...

Oraindik ez dira bi urte igaro aurkeztu zenutetik. Erabiltzaileei buruzko datuak baduzue?

Badakigu zenbat pertsonak eskuratu duten, eta ikaragarria da: hilabete hauetan, 96 herrialdeetako 40.000 pertsonak hartu dute! Eta hori, bi hizkuntzatan bakarrik izanda, euskaraz eta gaztelaniaz. Hain zuzen, % 5 inguruk jaitsi dute euskaraz. Eta orain frantsesez eta ingelesez ere jarriko dugu; beraz, pentsatzekoa da denbora gutxi barru askoz ere erabiltzaile gehiago izango ditugula.

e-Mintzaren berrikuntza guztiak azaltzeko, laster aurkezpen bat egingo dutela aurreratu digu elkarrizketa amaitzeko.



Irudian, e-Mintzaren garapenean parte hartu duten arduradunak, interfazearen lehen aurkezpenean (2011ko urrian). Joaquín Fuentes eskuinean behean dago, ordenagailua eskuetan duela. Joaquín Fuentes Estatu Batuetan espezializatu zen haurren psikiatrian. Gipuzkoa Poliklinikako Haur eta Gazteen Psikiatria saileko burua da, Haurren Psikiatriaren Munduko Elkartearen lehendakariordea, eta Gautena elkartearen zientzia-aholkularia. ARG.: FUNDACIÓN CARLOS ELÓSEGUI.

“Egin kontu. Estatu Batuetan egin dituzten azken neurketetan, 1:88ko prebalentzia ateratzeak, eta mutilen eta nesken arteko aldea 4:1 da. Hemen, ditugun datuekin, kalkulatu dugun 1:150 ingurukoa dela prebalentzia. Hego Korean, berriz, 1:100koa zelakoan zeuden. Baina ikeritzaile estatubatuarrek eta hegokorearrek estrategia aldatu eta populazioaren lagin zabal hori aztertu dutenean, 1:38 ateratzeak”, azpimarratu du Fuentesek.

Haren esanean, horrek esan nahi du “aterki handi bat” dagoela autismoaren barruan: “mutur batean ditugu zantzuak badituztenak, baina gizartearen moldatzeko inolako arazorik ez dutenak; eta beste muturrean, arazo benetan larriak dituztenak eta erabateko mendekotasuna dutenak. Eta, tartean, maila bateko edo besteko asaldurak dituztenak eta horien arabera laguntza eta tratamendua behar dutenak”.

Izan ere, asaldura horiei hizkera arruntean autismo deitzen bazaie ere, adituek espektro autistaren nahasteez hitz egiten dute. “Nahastea duten batzuk ia ez dira bereizten haur osasuntsuetatik. Adimen normala dute, eta jokabidealdetik ere ez zaie askorik nabaritzen, dituzten minusbalotasunak estaltzeko modua topatzen baitute. Beraz, ez dute laguntza edo tratamendu berezirik behar, eta oso litekeena da diagnostikatu gabe geratzea. Berariaz aztertuz gero, ordea, espektro autistaren nahasteren bat badutela ikusiko genuke. Hor dago koxka: gauza bat da zenbatekoa den nahasteen prebalentzia, eta beste bat, zenbat diren laguntza behar dutenak”.

DIAGNOSTIKOA, AURRERA BEGIRA

Fuentesek hipertentsioarekin alderatu du: “Zenbatekoa da hipertentsioa dutenen ehunekoa? Ez dakigu zehatz-mehatz. Badakigu zenbat dauden tratamenduan edo kontrolpean, baina litekeena da ohitura osasuntsuak dituen

pertsona batek inoiz ez izatea arazorik tentsioarekin, eta, halako batean hartuz gero, tentsio altua duela jakitea. Bada, gauza bera gertatzen da beste asaldura eta gaixotasun askorekin ere”.

Hala, autismoa uste den baino askoz ere ohikoagoa da. Horregatik, Fuentesentzat ez da harritzekoa Obamak osasun-arloko hiru lehentasunen artean sartu izana, minbiziarekin eta zahartzearekin batera. “Izan ere, autismoak eragiten duen kostu ekonomikoa, soziala eta emozionala izugarria da. Guraso batzuek diote zure haurra bahitu izan balizute bezala dela. Hau da,

haur normal bat zenuen 6-8 hilabetera arte, eta konturatzen zara aldatu egin dela... Nik uste dut lehen hilabete horietan ezer ez nabaritzeak are mingarriagoa egiten duela, eta hori kontuan izan behar dugu”.

Gainera, azaltzen dituzten nahasteak oso desberdinak dira batzuk besteetatik, eta horrek ere zaildu egiten du diagnostikoa eta tratamendua. Fuentesek horrela azaldu du: “Nik esaten dut autismoa duen haur bat ikusi duzunean, bat ikusi duzula; eta beste bat ikusitakoan, beste bat; eta hirugarrena ikusi duzunean, hura ere bat da; ez dira hiru. Denek autismoa dutela esatea denak Bilbokoak direla esatea bezalakoxea da. Ezaugarri horretan egiten dute bat, baina, seguru asko, gainerakoan zeharo desberdinak izango dira elkarren artean. Hortaz, tratamenduak zeharo pertsonalizatua izan behar du”.

Haurdunaldiaren aurretik, bitartean eta ondoren azido folikoa hartuz gero, ia % 40 gutxitzen da autismoa duen haur bat izateko arriskua.

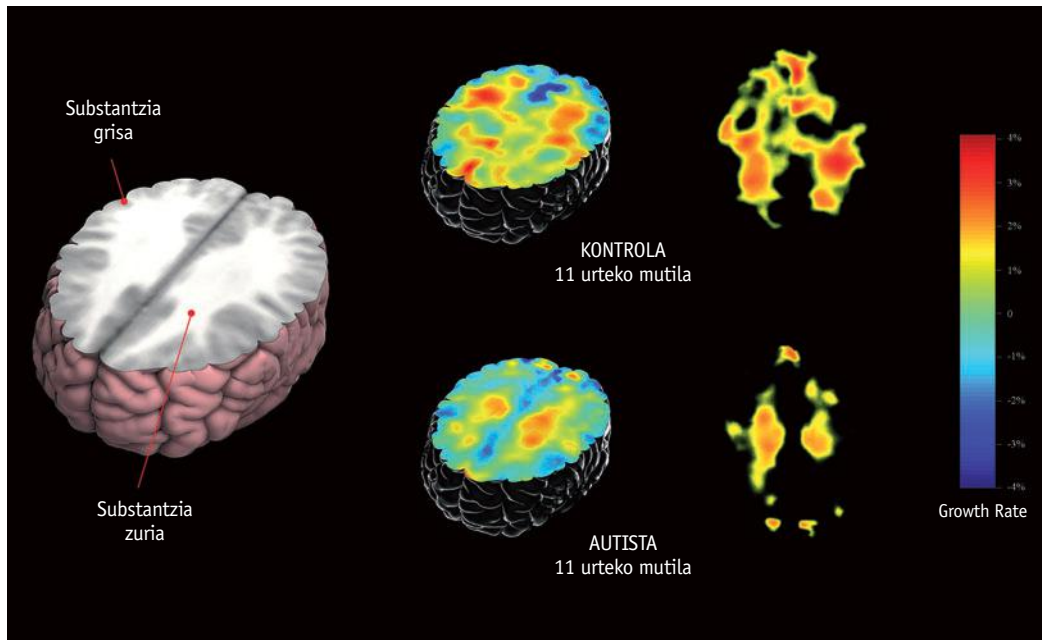
Horrekin batera, diagnostikoan baino gehiago, pazienteak behar duen laguntzan pentsatu behar dela dio Fuentesek, “diagnostikoak ez baitu esaten zer behar dituen pertsona horrek”.

Hain zuzen ere, oraintxe aldatu dira diagnostiko-irizpideak, psikiatrek erreferentziatzat hartzen duten Estatu Batuetako eskuliburuaren bertsio berria atera baita (DSM-5, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*). Espektro autistaren nahasteen atalean zenbait berrikuntza ditu; adibidez, Aspergerren sindromearen sailkapen berria. “Lehen, Aspergerren sindromea ez zuen espektro autistaren nahasteen barruan sartzen, baina oraingo sailkapenean horrela agertzen da jada”.

Ez da hori, ordea, Fuentesek azpimarratu duen aldaketa bakarra: “kontua da orain mailakatu egiten duela arazoaren larritasuna eta horren arabera behar duten laguntza. Hori oso ona da, behartzen duelako pentsatzera ez bakarrik zein den diagnostikoa, baizik eta zenbateko laguntza beharko duten eta zertan. Hala, autismoa diagnostikatu zaion haur baten gurasoak kontsultatik ateratzean, haien seme-alabak zer



ARG: ELHUYAR



DTI teknikaren bidezko 11 urteko bi mutilen irudiak. Autismoa duen haurraren garunean konexio gutxiago daude eremuen artean, bereziki, mintzamenaz eta trebezia sozialez arduratzen diren eremuetan. Orain frogatu dute diferentzia hori 6 hilabeteko haurretan ere hauteman daitekeela. ARG.: UCLA UNIBERTSITATEAREN NEUROIRUDIEN LABORATEGIA.

nahaste-mota duen jakiteaz gain, jakingo du zenbateraino dagoen mugatuta gaitasun batzuetan eta besteetan, eta bakoitzean zer-nola-lako laguntza beharko duen. Niretzat, aldaketa garrantzitsua da hori”.

SENDAGAI BERRIAK

IMFAR biltzarrean genetikak eta epigenetikak ere izan dute lekua, baina Fuentesek onartzen du arlo horretan aurrera egitea zaila dela: “Autismoarekin zerikusia duten gene gero eta gehiago ezagutzen baditugu ere, eta sekuentzia-zioa egitea gero eta merkeagoa den arren, oraindik asko geratzen zaigu jakiteko. Eta, gainera, epigenetika dago, hau da, zenbateraino eragiten duen inguruneak genetikoki dugun zaurgarritasunean”.

Beste eremu batzuetan, berriz, ondorio biribilak lortu dituzte. “Adibidez, azido folikoaren kontuan. Erakutsi dute, haurdunaldiaren aurretik, bitartean eta ondoren azido folikoa hartuz gero, ia % 40 gutxitzen dela autismoa duen haur bat izateko arriskua”, esan du Fuentesek.

Hori frogatzen duen ikerketa joan den otsailean argitaratu zen, JAMA Estatu Batuetako medikuntza-aldizkarian. Azterketa Norvegiar egin zuten, 2002 eta 2008 urteen artean jaiotako 85.176 haurrekin eta haien amekin; datuak ikusita, ondorioak garbiak dira. Hori bai, ez dute kausa-efektua aurkitu, baina ez dute zalantzarik ama izan nahi duten emakumeei komeni zaiela azido folikoa hartzea, bizkarrezur bifidoa

izateko arriskua gutxitzeaz gain, autismoarena ere nabarmen gutxitzen duelako.

Hala ere, geneekin lotutako ikerketek ere eman dituzte emaitza onak. Horren erakusgarri da arbaclofen izeneko botikaren egindako ikerketa. *Science Translational Medicine* aldizkarian eman zuten horren berri, 2012ko irailean. Fuentesek honela azaldu du ikerketa horren muina: “Arbaclofenaren eraginkortasuna probatzeko ikerketak orain arte animalietan egin dira, eta hau da pertsonetan probatu duten lehen aldia. Pertsona horiek X hauskorren sindromea zuten, X kromosomaren beso luzean dagoen FMR1 genearen mutazioaren ondorioz sortzen den nahastea. Bada, arbaclofenari esker, jokabide-arazo gutxiago zituztela baieztatu zuten iker-tzaileek”.

Nonbait, X hauskorren sindromea dutenek GABA B aminoazidoaren aktibazio txikiegia dute sinapsian, eta horren ondorioz antsietatea eta jokabidearen beste asaldura batzuk azaltzen dira. Bada, botikak GABA-B aminoazidoaren ekoizpena areagotzen du, eta horrek mesede egiten die pazienteei.

Fuentesen esanean, ikerketa “aipagarria” da, psikiatrian erabili ohi diren botikak erabiltzen direlako espektro autistaren nahasteak tratatzeko. “Farmako horiek sintomak leuntzen dituzte, ez dute nahastea berariaz tratatzen. Orain, ordea, hori lortzen hasiak gara”. ●



ARG: GAUTENA

BIDE

Espektro autistaren nahasteak dituzten pertsonen eta haien senideei laguntzeko, funtsekoak dira zenbait elkarteek eskaintzen dituzten zerbitzuak. Gipuzkoan, esaterako, Gautena elkarteak 35 urte daramatza autistei eta senideei laguntzen, erakunde publikoekin elkarlanean.

Ramon Barinaga zuzendariak zehaztu duenez, elkarteak ematen dituen zerbitzuak eta laguntzak pertsona bakoitzaren beharretara eta eskakizunetara egokitzen dira, eta eskubideetan oinarritzen dira: “Eskubideetan oinarritutako ikuspuntua nahiko berria da, eta gero eta indar handiagoa hartzen ari da”.

“Zergatik lagundu behar zaie autismoa duten pertsonen?”, galdetu du Barinagak. Segidan eman du erantzuna: “Garai batean, karitateagatik zela esango zen; gero, agian, elkartasunagatik. Orain, ordea, eskubide-kontua dela uste dugu; alegia, biztanle guztion eskubideak errespetatu behar direla, tartean, minusbalotasunak dituzten pertsonenak, jakina”.

Eta zenbait oinarritzko eskubide aipatu ditu: hezkuntza, osasuna, gizartean parte hartzea... “Minusbalotasunak dituzten pertsonentzat eskubide horiek aldarrikatzea ez da gaurkoa —onartu du Barinagak—, baina, behar bada, azkenaldian ikuspuntu hori nabarmentzen ari da. Hau da, helburuak gutxi gorabehera betikoak dira, baina beste era batera ikusten eta adierazten dira. Eta, nire ustez, ez da zerbitzu hutsala; badu garrantzia”.

Azken finean, gizartean bezala, Gautenan aldatzen eta garaietara moldatzen joan dira, ahalik

LUZEA, PAUSO TXIKIZ

eta zerbitzu onenak eskaintzeko asmoz. Hala, hasieran laguntza arazoak zituen haurrari bideratuta bazegoen ere, orain helburua familiak dirrela esan du Barinagak: “Izan ere, ondorioak ez dira mugatzen arazoa duen pertsonara; familiarri eta inguruari ere eragiten dio. Horregatik saiatzen gara osotasunean hartzen”.

Gero eta gutxiago hitz egiten da autismoaz, eta gero eta gehiago autismoez. Izan ere, espektro zabala eta heterogeneoa da.

Ilido horretatik, familia osoei ematen dizkiete babesa eta zerbitzuak, eta gaur egun zenbait familia-talde dituzte: diagnostikoa jaso berria dutenenak; garai batean diagnostikatu zirenenak, eta orain esperientziak trukatzeko eta formazioa jasotzen ari direnak; semea edo alaba adinez nagusi egiten ari zaizkienak; Aspergerren sindromea dutenenak... Horrenbestez, espektro autistaren nahasteak dituzten pertsona bakoitzera egokitzen diren bezala, familia-mota bakoitzera ere egokitzen dituzte laguntzak eta zerbitzuak.

Eskaintzen duten lehen zerbitzua diagnostikoa eta tratamendua da. Osakidetzarekin hitzarmena dute, eta taldean psikiatra bat eta sei psikologo dituzte, eta haien egitekoa da diagnostikoa egitea, haurraren lehen urteetan, eta handik aurrerako tratamendua diseinatzea. “Tratamendu



Ramon Barinaga, Gautenako zuzendaria, elkartearen atarian.
ARG.: ANA GALARRAGA/ELHUYAR.

horretan, haurrarekin harremana duten pertsona guztiek parte hartzen dute”, zehaztu du Barinagak. “Horren barruan, tratamendu ambulatorioa ematen dugu, eta une hauetan eskoladinean dauden 300 haur inguru etortzen dira saioak jasotzera”.

BIZI-KALITATEAN OINARRITUTAKO EREDUA

Horrez gain, hezkuntza-zerbitzua ere badute. Berez, haur gehienak hezkuntza-sisteman guztiz integratuta daude, eta ikasgela arruntetara joaten dira, behar dituzten egokitzeekin. “Baina ohiko ikasketa-plana egokitzea nahikoa ez denentzat, hamasei ikasgela ditugu. Horie-

tan, laguntza berezitua behar duten ikasleak biltzen dira. Hala ere, ikasgela horiek ikastetxe arruntetan daude”, azaldu du Barinagak. Helburua garbia da: ahal den neurrian, gainerako ikasleek duten bizimodu berdina egitea.

Gizarteratzea da helburua, eta, horretarako, bizi-kalitatean oinarritutako ereduari jarraitzen diote Gautenan.

Ikasleak heltzen direnean, Gureak taldearekin lana egiteko aukera ez dutenei, eguneko zerbitzua eskaintzen die Gautenak. Beti ere, gizarteratzea da helburua, eta, horretarako, bizi-kalitatean oinarritutako ereduari jarraitzen diote Gautenan.

Barinagak horrela esplikatu du zein den eredu horren muina: “Bizi-kalitatearen planteamen-dua integrazioa eta normalizazioa baino urru-

tiago doa. Shalockek sortu zuen, Estatu Batuetan, eta Salamancako Unibertsitateko Verdugok gure ingurunera egokitu du. Horren arabera, egitasmoen emaitzak baloratzean, galdera ez da pertsona komunitatearen barruan ote dagoen, baizik eta komunitatearen parte ote den. Horrek komunitatea osatzen duten beste pertsonetikiko dituen harremanen kalitatea neurtzea dakar”.

Hala, bizi-kalitatea neurtzeko adierazle batzuk definitu dituzte, zortzi dimentsiotan: ongizate emozionala, materiala eta fisikoa, pertsonen arteko harremanak, garapen pertsonala, auto-determinazioa, gizarte-integrazioa eta eskubideak (giza eskubideak eta eskubide legalak). Barinagaren esanean, eredu hori jarraitzeak zorrotz lan egitera behartzen ditu, “alderdi guztiak aintzat hartzea eta bakoitza neurtzea eskatzen baitu”.

Bestalde, Gautenak badu etxebizitza-zerbitzua ere. Senideekin batera bizitzea oso zaila den kasuetarako dituzte etxebizitza horiek. Eta azkenik senideei bideratutako zerbitzuak ditu. Familia-taldeen gain, formazio-ikastaroak eta beste baliabide batzuk eskaintzen ditu.

Aisialdiko zerbitzuek garrantzia handia dute, bai autismoa duten pertsonentzat, bai haien senideentzat. ARG.: GAUTENA.





Eguneko zentroan, hainbat jardueratan parte hartzeko aukera izaten dute. ARG.: GAUTENA.

Horien artean, aisialdiko zerbitzuak nabarmendu ditu Barinagak: “kanpotik begiratuta, agian ez du hain garrantzitsua ematen, baina, berez, sekulako garrantzia du aisialdiak. Bai autismoa dutenek bai haien ingurukoek ezinbestekoak dituzte arnasa hartzeko eta gozatzeko tarteak, eta gu horiek eskaintzen saiatzen gara, ikasturtean zehar eta oporren garaian. Era guztietako jarduerak egiten ditugu: kirola, igeriketa, udalekuak, ibilaldiak, irteerak...”

HURRENGO PAUSOAK

Gautenaren egunerokotasunean IMFAR biltzarrek eraginik ote duen galdetuta, Barinagak erantzun du 10-15 urte igarotzen direla hala-koetan aurkezten dituzten emaitzak beraientzat erabilgarri izateraino. “Guretzat baliagarriagoak dira guk egiten ditugun biltzarrak. Adibidez, orain Europako Autismo Elkarteak hiru urtez behin antolatzen duen biltzarrera begira gaude. Budapesten izango da, irailean, eta, seguru asko, hor aurkeztuko dituzten kontuek eragin zuzenagoa izango dute gure jardunean”.

Edonola ere, egunerokoan “iraultzarik” ez dela izaten ohartarazi du Barinagak, “baina bilakera etengabekoa da”. Esaterako, hasieratik, Ipar Carolinako Unibertsitateko Teacch programa izan

da Gautenaren ardatza, eta European, berriz, urte luzez harreman berezia izan dute Britainia Handiko Autismo Elkartearekin (NAS). “Horrez gain, langileen trukeak egiten ditugu Europako beste zentro batzuekin, eta, hartara, informazioa eta ekimenak banatzen ditugu gure artean”.

Teknologia berriak ematen dituzten aukerak baliatuta, erabakiak hartzen laguntzen duen aplikazio bat garatzen ari dira.

Teknologia berriak ematen dituzten aukerak baliatuta, berriz, erabakiak hartzen laguntzen duen aplikazio bat garatzen ari dira Gaia telekomunikazio klusterrarekin batera. “Ikusgiza deitu diogu aplikazioari, eta helburua da autismoa duten pertsonak beren erabakiak har ditzatela eguneroko kontu guztietan”, esplikatu du Barinagak. “Nire ustez, hori da onena: minusbaliotasuna duen pertsonak berak erabiliko duela, eta berak esango digula zer nahi duen eta zer ez”.

Errealitatearen ispiluan

Autismoa duten pertsonen eta haien senideen zerbitzuak eskaintzeaz gain, Gautenak “gizartea autisten berezitasunez eta beharrez jabetzea” ere bilatzen duela aitortu du Ramon Barinaga zuzendariak.

Izan ere, espekto autistaren nahasteak nahiko ezezagunak dira inguruan autismoa duen inor ez dutenentzat. “Zineman edo literatura-lanetan autistek buruz ematen den irudia nahiko partziala izaten da, baita gozategia ere. Beraz, ulertzekoa da jendeak autismoari eta autistek buruz duen ikuspegia ez izatea erabat zuzena”.

Azaldu duenez, haurren garapen arruntaren aldaketa bat da autismoa, eta hainbat berezitasun eragiten ditu. “Komunikatzeko, giza harremanak izateko eta mundua ulertzeko zailtasunak dira ohikoenak, eta baita objektu batzuei gehiegizko arreta jartzea edo interes mugatuak izatea”.

Horrez gain, kasu askotan minusbaliotasun intelektualari lotuta dago. “Duela gutxi arte, adimen-urritasuna kasuen % 75ean agertzen zela esaten zen. Orain, definizio berriekin, ehuneko hori txikitzen ari da, eta % 50 inguruan dagoela diote”, zehaztu du.

Eta beste ikuspegi-aldaketa bat ere aipatu du: “Gero eta gutxiago hitz egiten da autismoaz eta gero eta gehiago autismoez. Hain zuzen ere, espekto nahiko zabala da, eta nahiko heterogeneoa. Hala, batzuek ohiko zantzu guztiak dituzte, eta beste batzuek, batzuek bakarrik. Gainera, zantzu horiek zer mailatan azaltzen diren edo zer larritasunarekin ere asko aldatzen da pertsona batetik bestera”. Asperger sindromea jarri du adibidez: “pertsona horiek komunikatzeko eta gizarteratzeko zailtasunak dituzte, baina ez dute adimen-urritasunik”.

RAFA MEDINA

Conneticuteko Unibertsitateko biologoa



ESPEZIE LABAINKORRAK

estereotipo likatsuak

Inoiz edo behin gertatzen da ideia bat adierazteko modu jakin bat bereziki erakargarria suertatzen dela, asimilatzen eta erreproduzitzen erraza, eta, azkenean, zaila dela alde batera uztea erabat zuzena ez dela ikusitakoan. Likatsua izango balitz bezala. Sarritan kritikatzeko da, esate baterako, eboluzioa irudikatzeko erabiltzen den adibidea: oinezko hominidoen ilara, gizaki moderno tente bat buruan, eta tximino ileitsu eta makurtua beste muturrean. Egia da gizakia beste primate batzuetatik datorrela, baina egia da, halaber, irudi horrek eboluzioaren ideia okerra transmititzen duela, aurrerapena eta hobekuntza helburu dituen prozesu lineala iradokitzen baitu.

Hain ezaguna ez den arren, antzeko arazo bat izaten dugu biologian 'espezie' terminoarekin zer adierazi nahi dugun azaldu nahi dugunean. Zientzian interesatutako jende-sektore zabala bati eta biologo askori burura etorriko zaie definizio baten eta beste baten aldekoen artean dagoen ezta-

baida amaiezina. Dozenaka urte daramatzate ados jarri ezinik, eta inoiz ez dira izango iritzi berekoak, espezieak geure buruan baino existitzen ez diren giza konbentzioak direlako segur aski. Ausartenek, agian, espeziearen kontzeptu biologikoa defendatuko dute (institutuan ikasi genuen definizio hura, hau da, elkarrekin ugaltzeko gaitasuna duten eta ondorengo ugalkorrek ematen dituzten populazioen multzoak direla), definizio txarren artean onena.

Esan beharra dago ezen, populazioaren gehiengoarentzat gai zientifikoen artean erakargarriena ez izan arren, gai honi ez zaiola garrantzirik kendu behar: espeziea, nolabait esateko, biodibertsitatearen funtsezko unitatea da. Kezkaga-



IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR

“Biologoek dozenaka urte daramatzate ados jarri ezinik, espezieak geure buruan baino existitzen ez diren giza konbentzioak direlako segur aski”

rria litzateke esatea espezieei ezarritako mugak biologo gutxi batzuek arbitrarioki hartutako erabakien ondorio direla —eta ez ikerketa zientifikoaren ondorio, muga eta guzti—, kontuan hartuta flora- eta fauna-zerrendetan espezieak agertzeaz gain zerrenda horiek oinarritzat hartzen direla klima-aldaketa ebaluatzeke metaanálisi ekologikoetan edo irizpide garrantzitsuak ezartzeko erabiltzen direla gune babestu batzuen kontserbazioari lehentasuna emateko beste batzuen aldean.

Zorionez, benetako panorama ez da este-reotipo likatsuak iradokitzen digun zoro-etxea. Bai, egia da ez dagoela adostasunik espezie bat plano teorikoan nola definitu behar den esateko; eta egia da, halaber, gai hori zenbait zirkulutan plazaratzeak eztabaida sutsua eragin dezakeela bat-batean. Alabaina, espezieak mugatzeari eta aurkitzeari buruz egiten diren ikerke-

ten emaitzak ez dira asko aldentzen beste kontzeptualizazio zientifiko batzuetatik: zehaztapena (eztabaida eta akatsez ukitua, beti bezala) kidekoek berrikusita egiten da, eta beste aditu batzuek egiaztatu edo ezeztatu dezakete. Eztabaida oso plano teorikoan geratzen dela dirudi; baina, praktikan, kontzeptu desberdinek ez dute zertan bata bestearen kanpoan utzi. Elefante bat deskribatzen saiatzen ari diren itsuen kontakizunean bezala, espeziearen definizioak gai beraren gaineko ikuspuntu desberdinen emaitza dira: normalean, zehaztutako espezie bat modu koherentean ezagut daiteke hainbat ikuspuntutatik (morfologikoa, ekologikoa, filogenetikoa...).

Zerk eragiten du, orduan, “zarata”? Ezein espezie-definizio ez da hutsezina (bakarren bat balitz, eztabaida ez litzateke hainbeste luzatuko), eta, aldi berean, ezein ez da hutsekeria ere. Esate baterako, kontzeptu biologikoa erakargarria eta likatsua da, baina ezin da, inola ere, irizpide unibertsaltzat ezarri (hibridazioa oso modu sinplean ulertzen duelako, edo ugalketa sexuala duten organismoetara mugatzen delako). “Espeziearen kontzeptu” desberdinak baliagarriagoak dira azterna gisa definizio gisa baino. Gero eta gehiago, espezieak deskribatzeko eta mugatzeko, ahalik eta datu gehien azterketa integratua behar da: morfologia konparatua, filogenia, paleontologia, ekologia...

Egia da espezieen kontzeptualizazioa eta mugatzea inguratzen duen oro labainga-

rria dela, zenbait arrazoiengatik. Horietako bat ziurgabetasuna da. Organismo batzuen eta besteen arteko loturak aurkitzea oso lan zaila izaten da; are gehiago kontuan hartzen badugu ezin ditugula organismo guztiak hartu eta haien DNA erauzi, ezta guztien arteko gurutzaketak gauzatu ere ondorengo ugalkorrak izaten dituzten ala ez ikusteko, eta ez ditugula ezagutzen iraganeko fosil guztiak erabaki bat eta ez bestea hartzen laguntzeko. Gure ezjakintasuna izugarria da; beraz, erabaki taxonomikoak laneko hipotesiak dira beti, eta, sarritan, informazio gehiago lortu ahala, gero eta egonkorragoak diren beste batzuekin ordeztzen ditugu. Ez dugu nahasi behar ziurgabetasun hori arbitrarotasunarekin edo apetearekin.

Kontuan hartu beharreko beste elementu bat denbora da. Bizitzaren arbolan *une jakin batean* gertatutako etenaren emaitza dira espezieak; baina, biosferako organismo guztiek arbaso bera izan dutenez, espezieak *denboran zeharreko* jarraitutasun baten parte dira. Izaera bikoitz hori, aldi berean jarraitua eta etena izatea, zailtasun bilakatzen da espezie bat bitan bereizten denean (espeziazioa). Espeziazio-prozesu bat aztertzea nahasgarria gerta daiteke, garatzen ari den prozesu baten —ezin aurreikus daitekeena— irudi finkoa ikusten ariko garelako: espeziearen kontzeptu desberdinak agian ez dira koherenteak izango bata bestearekiko, aztergaia trantsizioan dagoen kasuetan, eta arazoa definizioak desberdinak izatean dagoelako irudipen faltsua izango dugu.

Biologia bezalako zientzia bat garatu al daiteke itxuraz mundu guztiak erabiltzen duen baina bizpahiru lerroko definizio batean sartu ezin den kontzeptu giltzarri baten inguruan? Badirudi baietz. Estereotipo likatsuak egonda ere, ez dago arrazoirik zalantzan jartzeko espezieak zientziaren bere-berezko elementuak direla, geneak eta ekosistemak diren bezalaxe. Zailtasuna, beharbada, hizkuntzaren mugak dira, eta ez ekinaren ekinez entitate horiek aurkitu eta ezaugarritzeko dugun gaitasuna. ●



Maria Gaetana Agnesi

FEDEAK APALDUTAKO

MATEMATIKARIA

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Milan, 1739ko maiatzaren 16a. Sala handi batean hogeita hamar bat pertsona, Europako herrialde guztietakoak, biribilean jarrita, besaulkian inguruan. Besaulkian bi ahizpa gazte. Zaharrenari adi zeuden denak. “Hogei bat urte izango zituen, ez itsusi ez polita, portaeraz xaloa eta goxoa”, utzi zuen idatzita De Brosses eruditua frantziarrak. “Belloni kondeak erretolika eder bat bota zion damari, latinez... Hark bizkor eta trebe erantzun zion, hizkuntza berean. Gero, oraindik hizkuntza berean, iturrien jatorriaz aritu ziren, eta iturri batzuetan behatzen diren itsasoko mareen antzeko goraldi eta beheraldien kauei buruz. Aingeru batek bezala hitz egin zuen, ez nuen inoiz hain gauza gozagarririk entzun”.

Pietro Agnesi Mariami jaunak gogoko zuen bere etxean halako bilerak antolatzeari, alaben talentua erakusteko. Inguruko intelektual eta jakintsuen artean laster egin ziren ospetsuak saio haiek, eta sarri joaten ziren Pietroren alaba zaharrena entzuterako filosofiari, zientziari eta matematikari-gaiei buruz hitzketan. Izan ere, gauza askori buruz, eta hainbat hizkuntzatan hitz egiteko gai zen Maria Gaetana. Pausaldietan, berriz, Maria Teresa ahizpa txikiak harpa jotzen zuen.

“Belloni kondeak nahi izan zuen nik hitz egitea damarekin neronek aukeratutako matematika edo filosofia naturaleko edozein gairi buruz; eta argiaren hedapenari eta prismaren koloreei buruz aritu ginen” jarraitzen du De Brossesek. “Newtonen filosofiaz hitz egin zuen; zoragarria da adin horretako pertsona bat gai abstraktu horiei buruz hitz egiten entzutea. Loppinek

*Jarduera sozialak erabat utzi,
eta 20 anai-arrebak
zaintzeaz gain, erlijioan
eta matematiketan
murgildu zen.*

hitz egin zuen gero berarekin, gorputz gardenei eta kurba geometrikoei buruz, eta azken horretan ez nuen deus ere ulertu. Jarraian, elkarrizketa orokortu egin zen; bakoitzak bere hizkuntzan hitz egin zion, eta berak hizkuntza berean erantzuten zuen. Hizkuntzen ezagutza miragarria du. Gero, esan zidan sentitzen zuela bisita hark tesi baten defentsaren itxura hartu izana, eta berak ez zuela atsegin jendaurrean halako gaiez hitz egitea, ondo pasatzen duen pertsona bakoitzeko hogei aspertzen baitira”.

Izatez, isila eta lotsatia zen Agnesi, eta ez zituen atsegin ekitaldi haiek. Aitarekiko errespetuz egiten zuen. Aita negozio-gizon aberatsa zen, eta seme-alabei prestakuntzarik bikainena eman nahi izan zien, ahal zuen irakaslerik onenak etxera ekarriz. Maria Gaetanak hasieratik erakutsi zuen aparteko dohainak zituela, hizkuntzetarako eta matematiketakarako bereziki. Hamahiru urterekin latina, grekoa, hebreera, frantsesa, gaztelania eta alemana menderatzen omen zituen.

“Izugarri penatu ninduen komentu batean sartu nahi zuela esan zidanean —idatzi zuen De Brossesek—; eta ez zen beharra zuelako, aberatsa baitzen”. Horixe zen Agnesiren nahia. Baina handik gutxira ama hil zitzaion, zortzigarren aldiz erditzean, eta, orduan, aitarekin akordio batera iritsi zen; aita eta anai-arrebak zaintzen geldituko zen etxean, hiru baldintzarekin: mezetara nahi bestetan joango zen, humil jantziko zen, eta ez zuen festa eta dantzaldietan parte hartu beharko.

Ordutik aurrera, jarduera sozialak erabat utzi, eta guztira izango zituen 20 anai-arrebak zaintzeaz gain (aita beste bi aldiz ezkonduko zen), erlijioan eta matematiketan murgildu zen buru-belarri. Hurrengo hamar urteetan matematikan egindako lanaren emaitza bi liburukiz osatutako *Istituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana* izan zen. Kalkuluko testuliburu osatu bat zen: hasi algebratik eta ekuazio

diferentzialetaraino. Primeran aukeratu-tako adibide eta ilustrazio mordoari esker oso argi azaltzen zituen kontzeptuak, eta ordura arte banaturik egon ziren matematikari askoren lanak bildu zituen, bila-kaera logiko eta didaktiko batean.

Ia denbora-pasa gisa hasi zuen, anaia-arrebentzako ikasketa-liburu gisa jarraitu, eta argitalpen garrantzitsu izaten amaitu zuen. 1748an argitaratu zuen, aitarekin diruarekin etxean bertan inprimatuta. Austriako Maria Teresari dedikatu zion liburua (haren agintepean zegoen Milan): “Inoiz desenkusa badaiteke emakume baten ausarkeria mugarik ez duen zientzia baten gorentasuna xede hartzerara ausartzeagatik, garai honetan izan beharko luke, non emakume batek erreinatzen duen... Garai hauetan, emakume orok ahalegina egin behar luke, eta tematu bere sexuaren gloria sustatzen”.

Benedikto XIV.a Aita Santuak idatzi zion, esanez matematikak ikasi zituela gaztetan, eta, beraz, ikus zezakeela obra hark sona ekarriko ziola herrialdeari eta Boloniako Akademiari. Urrezko domina bat eta harribitxizko koroa bat oparitu zizkion, eta Boloniako Unibertsitateko Kate-dra eskaini zion: “Lehenago ere Boloniak izan ditu berorren sexu bereko pertsonak postu publikoetan. Egokia deritzogu tradizio ohoragarri hori jarraitzeari”.

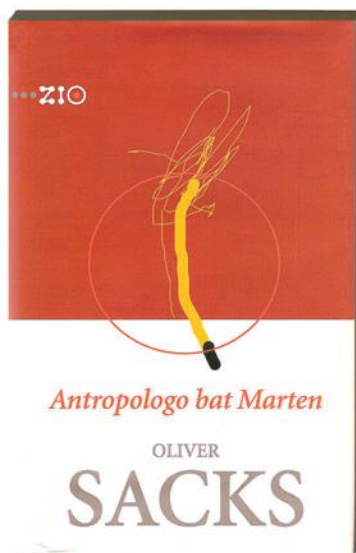
Dirudienez, Agnesik ez zuen aintzat hartu gonbidapen hura. Ordurako ia erabateko erretiroan bizi zen, eta 45 urtez haren izena unibertsitateko zerrendetan egon bazen ere, ez zen inoiz Bolonian azaldu. Izan ere, 1752an aita hil zenetik aurrera, 34 urterekin, matematika erabat utzi eta karitatea izan zuen helburu bakar. Behar-tsuei laguntzen eta gaixoak zaintzen pasako zuen handik aurrerako bizitza osoa, bereziki, emakume zahar eta gaixoak zaintzen.

Bitartean, Agnesiren liburuaren ospea Europa osoan zabalduko zen. Parisko Zientzia Akademiaren txosten batek zioen “bere generoko obrarik osatuena eta ongien idatzia” zela. Eta akademia hartako idazkariak honela idatzi zion Agnesiri: “Utzidazu nire omenaldi pertsonala gehi-

tzen Akademia osoaren txaloei. Ez dut beste lanik ezagutzen hau bezain argirik, osorik eta metodikorik. Ez dago besterik, ez beste hizkuntzetan ere, matematiketan aurrera egin nahi dutenak hain modu seguruan eta hain azkar gidatuko dituenik, eta hain aurrera eramango dituenik. Bereziki miresten dut zer arterekin bildu dituzun, metodo uniformeeekin, geometrek metodo desberdinekin ateratako ondorioak”. Hainbat hizkuntzatara itzuli zen Agnesiren *Instituzioni*, eta gutxienez 50 urtez erabiliko zen testu-liburu hura Europako herrialde askotan.

Agnesik bere diru guztia xahutu zuen karitate-lanetan, ia ezer gabe gelditu arte. 1771an Tozzobonelli artzapezpikuak Milango Trivulzio babes-etxeko zuzendari izendatu zuen. Hantxe hil zen 1799ko urtarrilean. ●





ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Martetik lurrera

“**A**ntropologo bat Marten bezala sentitzen naiz gehienetan”. Oliver Sacks neurologoaren esanean, irudipen hori du bere buruaz Temple Grandinek, eta esapide hori erabili zuen Sacksek bere liburuetak bati izenburua emateko.

Liburu horretan Grandinen gorabeherak kontatzen ditu. Grandin autista da, baina dituen berezitasunek ez diote galarazi Coloradoko Unibertsitateko Animalien Zientzien Departamentuan lan egitea. Grandinekin batera, marrazkigintzarako, musikarako, dantzarako edo beste arte-diplina batzuetarako dohain apartak dituzten beste autista batzuk ere agertzen dira *Antropologo bat Marten* liburuan.

Hain zuzen ere, egilearen arabera, autisten % 10 inguruk azaltzen du trebezia nabarmenen bat, eta kasu horietako batzuk dira *Antropologo bat Marten*-ren azken bi kapituluaren protagonista. Gainerako atalak, berriz, bestelako asaldura neurologikoak dituzten pertsonen buruzkoak dira. Guztira, liburu interesgarria bezain gozagarria osatzen dute, giza garunaren funtziona-

mendu arrunta eta ezohikoa zein gure jokabideak ulertzeko aproposa.

Edonola ere, oso bestelako bi liburu gomendatu dituzte Gautenako profesionalak. Biek ere autistekin lantzeko estrategiak azaltzen dituzte. *Autismo con discapacidad intelectual grave. Guía para padres y profesionales* da bat, eta adimen-urritasun larriak dituzten autistei laguntzeko metodoak jasotzen ditu, eremu desberdinetan erabiltzeko (eskolan, familian, heldutasunera iristean...) eta hainbat alderditan, hala nola jokabide-arazoetan, sexualitatean, komunikazioan, trebezia sozialetan...

Gautenak gomendatutako beste liburua orokorragoa da, espektro autistaren nahasteak dituzten pertsona guztiekin lantzeko moduko ariketak proposatzen baititu. *Manual del juego para niños con autismo. Ejercicios, materiales y estrategias* du izenburutzat, eta, egileen arabera, liburu praktikoa da. Funtsean, autistek etxekoekin zein profesionalekin jolasteko ideiak, materialak eta laguntza eskaintzen ditu. ●

Autismoari buruzko erreportaje bikoitza erdiko orrietan.

i

Antropologo bat Marten

Jatorrizko izenburua:
Anthropologist on Mars
(1995)

Oliver Sacks

Itzultzailea: Xabier Olarra

Euskal Herriko
Unibertsitateko Argitalpen
zerbitzua, 2003

ISBN: 84-8373-563-6

Autismo con discapacidad intelectual grave. Guía para padres y profesionales

Rita Jordan

Autismo Ávila, 2012

ISBN: 978-84-940322

Manual del juego para niños con autismo. Ejercicios, materiales y estrategias

Anabel Cornago, Maite Navarro eta Fatima Collado
Psylicom, 2013

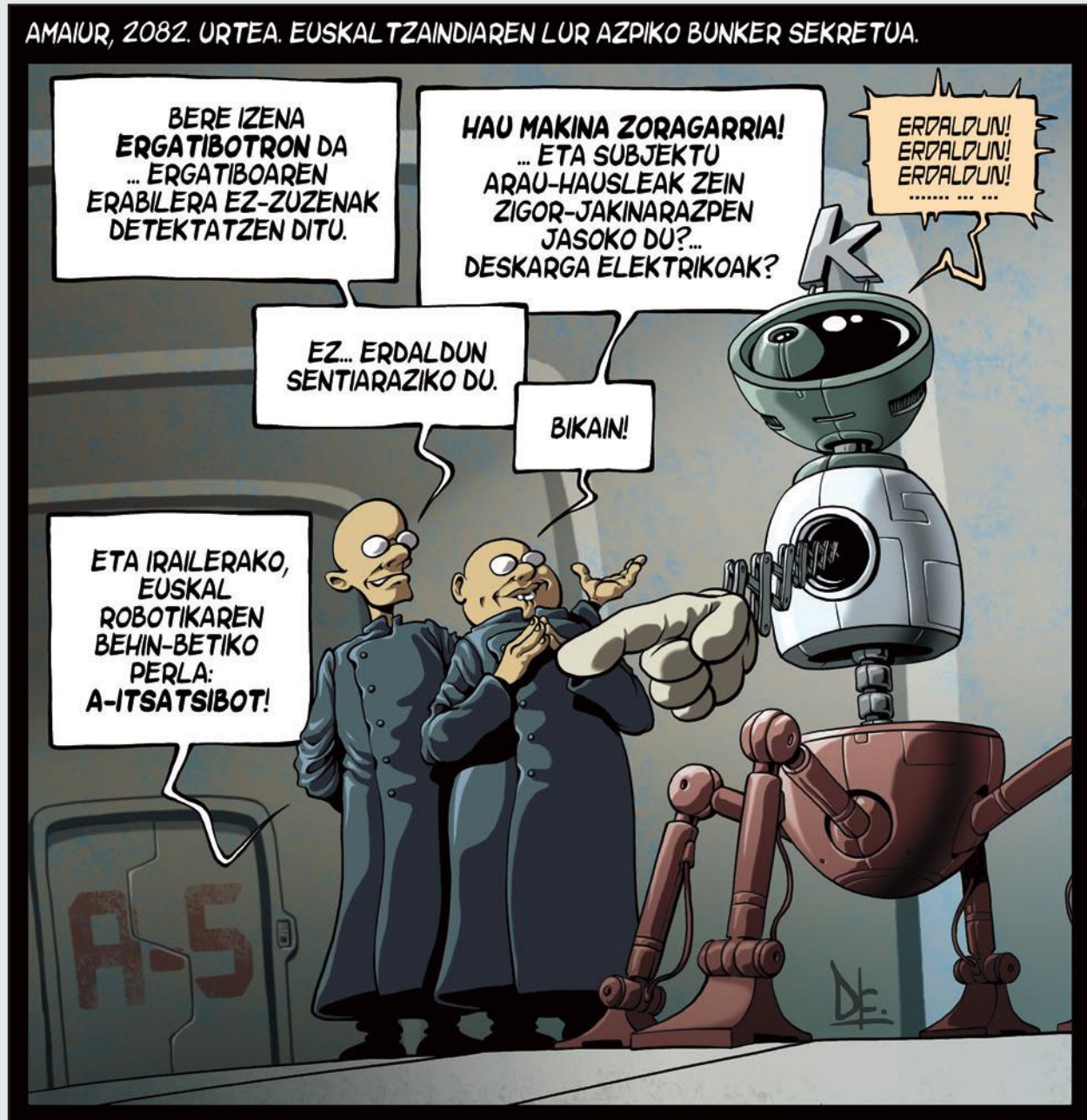
ISBN: 978-84-941000-9-3

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN

AMAIUR, 2082. URTEA. EUSKAL TZAINDIAREN LUR AZPIKO BUNKER SEKRETUA.



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

JAINKOA EZ BAZEN IZAN... ORDUAN, ZEIN IZAN ZEN?

JESUS MARI TXURRUKA
Genetika, Antropologia Fisikoa eta
Animalien Fisiologia Saila. EHU

2012ko iraileko alean, artikulua “mugalaria” bat argitaratu zen *Elhuyar* aldizkarian. “Mugalaria” diot artikulua gaiak zenbait jakintza-esparruren mugak zeharkatzen zituelako: erlijioaren esparrua, giza anatomia, itzulpengintza, mitologia... Gizonaren gabezia bat, ugaztun arren artean oso hedatuta dagoen ezaugarri anatomiko baten eza, zakil-hezuraren falta alegia, nola azal litekeen aztertzea izan zen artikulua gaia. Anatomia hizkuntza teknikoan, zakil-hezurra latinezko os *penis* edo *baculum* (makila euskal hitza latinezko hitz berberetik eratorria da) izenez ezagutzen da.

Gabezia horren zergatiaren azalpen mitologikoan, Jainkoaren esku-hartzea eskatzen zen. Gaia zientziaren ikuspegitik aztertzea interesgarria izango zela begitandu zitzaidan. Kasu honetan, baina, Napoleonek Laplace-ri galdetu zionean ea nola egin zuen *Traité de Mécanique Céleste* liburu handian unibertsoaren funtzionamendua azaltzeko behin ere Kreatzailea aipatu gabe, Laplacek Napoleoni emandako erantzuna ekarriko dut hona: *Je n'avais pas besoin de cette hypothèse-là* (“Ez nuen hipotesi horren beharrik izan”). Alegia, nik ere ez dut Jainkoaren beharrik izango zakil-hezuraren gabezia zientifikoki azaltzeko. Beharrezkoa izango dut, hori bai, zenbait muga zeharkatzea, biologia molekularren esparrutik irtetea eta eboluzioaren teoriaren eremu zabalean sartzean esate baterako. Hortaz, artikulua hau ere, ezinbestean, “mugalaria” izango da.

Artikulu honen izenburuko galderan (“zein...?”) inplizituki pertsona bat aipatzen denez, azalpenerako Jainkoaren premiarik ez dudala izango aipatu ondoren, uste dut galdera berridazteko tenorea heldu dela, zientifikoki zuzenagoa izango baita galdetzea: Orduan, zerk eragin zuen zakil-hezurra galtzea? 2013ko urtarrilean dakigunagatik, ziur asko, zientzian ziurtasun absolutuz ez baitago ia ezer jakiterik, erantzuna zehatza bezain lehorra da: androgeno-hartzailearen genearen alboan dauden eta eboluzioan zehar oso

ondo kontserbatu diren areagotzaile-sekuentzietako baten delezioak. Genetikaren esparruan, delezio deritzo material genetikoa galtzeari. Berrikitan (2011ko martxoan) argitaratu denez, Hominini tribua Panini (txinpantzeak) tributik bereizi zenetik gizakiraino ekarri gaituen bide ebolutiboan zehar 510 delezio edo sekuentzia-galera gertatu dira. Galdutako kromosoma-zati horietariko baten batek zeraman enbrioi-garapenaren une zehatz batean zakil-hezurra eratzeko agindua. Beraz, zergatik ez daukagun zakil-hezurrik? Erantzun sintetikoa honako hau da: noizbait delezio bat gertatu zelako. Zehazki zein delezio izan daitekeen argitu ostean, gaia agortuta legokeela lirudike; baina zergatiaren zergatiaz etengabe galdetzen aritzea denez zientziak aurrera egiteko duen modua, hurrengo galdera sakon eta potoloari erantzuten ahalegintzea izango da artikulua honen muina.

Nola azaldu daiteke, bada, eboluzioan zehar zakil-hezurrik gabeko gizona hautatua izatea? Zein zatekeen gabezia horren abantaila? Azken irudian beha daitekeenez, morfologiari dagokionez zakil-hezurra oso plastikoa da, itxura-aberastasun ikaragarria du. Aberastasun horrek adieraziko liguke, ugalketaren ikuspegitik begiratuta, zakil-hezurak oso funtzio garraztsua betetzen duela, bere anatomia atal txikitxo horretan arrak asko duela jokoan... Polimorfismo horren aurrean, hortaz, are premiazkoagoa dirudi zakil-hezurrik gabeko gizona hautatu izanaren zergatiari azalpen egoki eta ganorazkoa ematea.

Zakil-hezurrik gabeko gizona hautatzea ez da izan *hautespen naturalaren* lana, ezaugarri anatomiko horrek



Badago zerbait gizonari falta zaiona... eta ez da soilik gorputzeko ilajea... ARG.: JEAN PAUL GRANDMONT CC_BY-SA.



ez baitio, printzipioz, bizitzagatiko borrokan inolako abantailarik ematen gizonari. Mota horretako gizonak eboluzioan zehar aurrera egitea *hautespen sexualaren* eraginez gertatu da; hau da, harrigarria dirudien arren, hezurrik gabeko zakilak gizonaren ugaltze-arrakasta emendatu du, *ugalketagatiko borrokan* garaile izaten lagundu dio. Hori nola eta zergatik gertatu den ez da, gehienontzat, begien bistakoa.



Bonobo (*Pan paniscus*) arrari ez zaio hezurrea falta zakilean. Emeak, aluaren hanturaren bidez, araldian dagoela adierazten du. Oztopo fisiko hori gainditzeko, arraren organo intromitenteak (zakilak) tamaina eta morfologia egokia hartu behar izan du eboluzioan zehar. ARG.: © SERGEI URIADNIKOV/123RF.

Hautespen sexuala lehiaketa intraespezifikoa da —hau da, ugaltzeko aukera izateko, espezie bereko aleen (gure kasuan animalien) artean ematen den lehia da—, eta, modu batean edo bestean, *hautespen* horretan sexu biek hartzen dute parte. *Hautespena intrasexuala* izan daiteke, hau da, *hautespena* sexu bereko aleen, normalean arren, arteko lehiaren ondorioz gertatzea. Lehia kopula aurretikoa (ar helduen arteko borrokak)

edo kopula ostekoa (espermen arteko lehia) izan daiteke. Bestalde, *hautespena intersexuala* ere izan daiteke; hau da, sexu batek beste sexuko aleen artean aukeratu dezake. Inor ez da harrituko irakurtzen badu ezen sexurik hautatzaileena dela aukera txarra eginez gero kalterik handiena jasango duena. Normalean, emeak hautatzaile zorrotzak izaten dira, eta arrak, hautatuak. Kasu horretan ere, *hautespena* kopulatu aurretik gerta daiteke, bikotekidea aukeratzera esate baterako; *emearen hautespen klasikoa* izenez ezagutzen da. Eta kopulatu ondoren ere gerta daiteke. Barne-erreaktaz ugaltzen diren animalietan, emearen gorputz barruan gertatzen den *hautespen intersexualari emearen hautespen kriptiko* deritzo, arrak ez baitu jakingo nola jokutzen (aukeratzen ala baztertzen) duen emeak berearen espermarekin.

Azter dezagun *hautespen sexualaren* lau kasu horietariko zeinetan zatekeen abantailatsua zakil-hezurrea galtzea, horrela aurkituko dugulakoan zakil-hezurrik gabeko gizona hautatua izanaren arrazoiak. *Lehiaketa intrasexuala*tan, beste gizonekiko lehietan alegia, ez dirudi zakil-hezurrea galtzeak inolako abantailarik ematen duenik, ez sexu-jotzearen aurretiko lehietan, ez ostekoetan. *Emearen hautespen klasikoaren* ikuspuntutik ere, ez zaio abantailarik ikusten zakil-hezurrea galtzeari; azken kasu horretan, kontrakoari azalpen errazagoa aurkituko geniokeela lirudike. Hortaz, *emearen hautespen kriptikoaren* arloan baino ezingo dugu bilatu eta aurkitu azalpena.

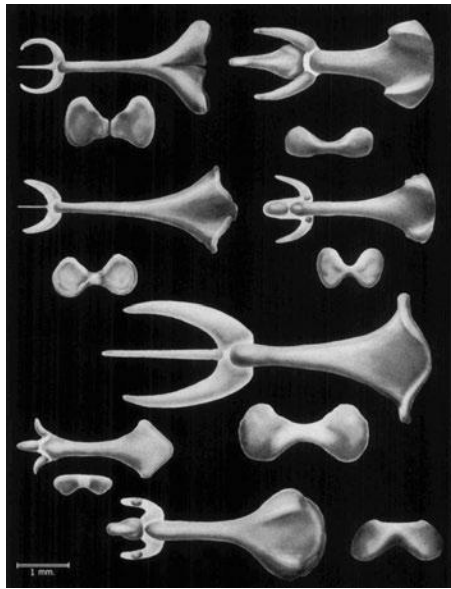
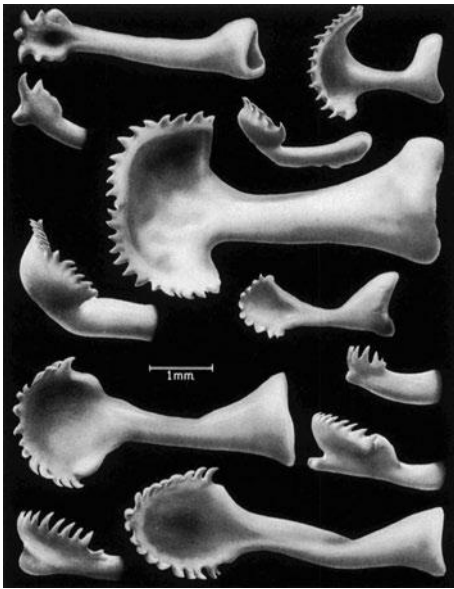
Sexualki ugaltzen diren animalietan, ekidin ezinezkoa da sexu bien interesen arteko gatazkak agertzea, ugaltze-afereetan sexu bataren eta

bestearen energia-inbertsioak oso desberdinak baitira. Gatazka horien ondorioz, ezaugarri biologiko asko eta asko aldatu dira gure espeziearen eboluzioan. Badarik ere, bikotekide bien arteko lankidetzak ere, neurri batean rainokoa bederen, ezinbestekoa da. Inon ematekotan, ugaltze-produktua aurrera ateratzen gauzatuko da sexu bien arteko lankidetzak; alegia, kumeak zaintzen, eta haiei ugaltzeko aukera ematen.

Gure espeziearen ezaugarri bereizgarrienetariko bat da gure garunaren tamaina; 1,5 kg inguruko pisua du, hiruzpalau aldiz handiagoa gure ahaide filogenetiko hurbilenarena —txinpantzearena— baino. *Homo* generoaren agerpenak aditzera ematen digu ezen duela 2 milioi urte inguru zerbait gertatu zela, zeinak ekarri baitzuen gure garunaren tamaina handitzea. Lan honen hasieran aipatutako 510 delezio horietariko baten eraginez izan zitekeen; izan ere, gerta daiteke delezio baten ondorioz egitura bat (zakil-hezurrea) galtzea eta beste delezio baten ondorioz beste egitura bat handitzea. GADD45G izeneko areagotzailea galtzea erlazionatuta dago giza garunaren leku espezifiko batzuen handitzearekin, oraindik ez dakigun arren faktore bien artean kausa-ondorio harremanik ba ote den.

Jaiotzean, gizakume baten garunaren tamaina heldutasunera heltzen denean izango duen tamainaren % 30 baino ez da. Txinpantze jaioberriaren garuna, berriz, ale helduaren garunak duen tamainaren % 40 da jaiotzean. Garunaren garapenari dagokionez, gure umeak txinpantzeenak baino 'helduga-beago' jaiotzen direnez, erditze osteko zaintza-beharrak askoz ere handiagoak izatera pasatu ziren. Giza eboluzioan garuna azkarri hazten hasi zen unetik aurrera, emakumearen ugaltze-interesak asko aldatu ziren. Handik aurrera, emakumearen helburu bakarra ez zen izango *gene onen* peskizian testosteronaz blaituriko alfa ar batekin kopulatzea; alderantziz, haren ugaltze-iturik behinena gizon *feminizatuagoa* aurkitzea izango zen, eme bati legozkiokeen lanak ere egingo zituenak, eta umearen hazkuntzari dagokionez, lagundu ez ezik, eginkizun horren ardura ere hartuko zuena. Helburu estrategiko hori lortzeko, nahitaezkoa izan zen emakumean aldaketa batzuk gertatzea, anatomiko, fisiologiko zein etologikoak.

Garunaren tamaina handiaz gain, badago primateen artean erabat ohiz kanpokoa den eta geure-geurea den ezaugarri bat: *emakumearen obulazio kriptikoa*; hau da, emakumeak



Ezkerrean: Marmota-espezie batzuen zakil-hezurrak. Eskuinean: Arroz-soroetako saguen eta basasaguen zakil-hezurrak. ARG.: BURT (1960) LANETIK HATHITRUST-EN BAIMENAREKIN BERRINPRIMATUA.

ez du ageriko seinalerik erakusten adierazten duenik zein egunetan den ugalkor. Emakumearen ugaltze-estrategia horren bidez, ama—ume bikotea zaintzen eta janariz hornitzen ziharduen gizona ezin zen inoiz ziur egon zaintzen ari zen umea benetan berea ote zen, ez baitzekien emakume hura ugalkor zen bitartean harekin sexu-jotzerik izan zuen ala ez. Are eta gehiago, aldagarritasun genetikoa emendatzeko eta odolkidetasunaren ondorio kaltegarriak albait murrizteko, talde txikietan bizi diren animalietan ebolutiboki saritutako estrategia poliginandria—poligamia murriztua—denean, gure ahai-de hurbilenetan, bonoboetan, gertatzen den moduan.

Osasuna *gene onak* izatearen ezaugarria da, zeinak adierazten baitu bizi garen baldintzetan aurrera egiteko gaitasun handia daukagula. Hortaz, seme-alaba osasuntsuak izateko esperantzarekin, lehenik eta behin, emakumeak bikotekide osasuntsua bilatuko zuen sexu-harremanak izateko. Hezurrik gabeko zakila ponpaketa-sistema hidrauliko batean oinarritzen denez, zakilaren tentezian huts egitea oso seinale edo abisu sentikor, zintzo eta goiztiarra da emakumeari adierazten diona gizonak gaixotasun fisiko edo mentalen bat duela. Facebookeko soslaiaren gezurra esan dezakegu. Horretan, ez. Esan beharrik ez dago, bere umea zaintzeko bezainbeste biziko zen gizon osasuntsua aurkitzeko asmo zuzenarekin, zeharka eta inkonstzienteki, emakumeak hautespen se-

xuala burutu zuen, eta Viagra-saltzaileei negozia egiteko aukera eman zien.

Gizonaren hezurrik gabeko zakilerainoko bidaia ebolutibo horretan, egon ziur, emakumea, gure jainkosa, izan dela belak etengabe puztuta mantendu dituen haizea. ●

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSSON, M.; IWASA, Y.: "Sexual selection". *Trend Ecol Evol*, 11 (1996), 53-58.
- ARNQVIST, G.: "Comparative evidence for the evolution of genitalia by sexual selection". *Nature*, 393 (1998), 784-786.
- BURT, W.H.: "Bacula of North American mammals". *Misc Publ Mus Zool, Univ Michigan* 113, (1960), 1-75.
- DUNSWORTH, H.M.; WARRENER, A.G.; DEACON, T.; ELLISON, P.T.; PONTZER, H.: "Metabolic hypothesis for human altriciality". *Proc Nat Acad Sci USA Early Edition*, (2013), 1-5.
- EBERHARD, W.G.: "Postcopulatory sexual selection: Darwin's omission and its consequences". *Proc Nat Acad Sci USA*, 106 (2009), 10025-10032.
- ELOSEGI, A.: *Sexua eboluzioaren motore. Ugaltze-estrategiak joko ebolutiboan*. Elhuyar Kultur Elkarte (1995). ISBN: 84-87114-99-7.
- GALARRAGA, A.: "Sexua zertarako?". *Elhuyar*, 292 (2012), 30-35.
- GALLUP, G.G., JR.; BURCH, R.L.: "Semen displacement as a sperm competition strategy in humans". *Evol Psychol*, 2 (2004), 12-23.
- GARCÍA GONZÁLEZ, F.: "La evolución de la poliandria". *Investigación y Ciencia*, (2012) Ekaina, 9-12.
- GOWATY, P.A.; HUBBELL, S.P.: "Chance, time allocation, and the evolution of adaptively flexible sex role behavior". *Integr Comp Biol*, 45 (2005), 931-944.
- HOSKEN, D.J.; STOCKLEY, P.: "Sexual selection and genital evolution". *Trend Ecol Evol*, 19 (2004), 87-93.
- HUCHARD, E.; COURTIOL, A.; BENAVIDES, J.A.; KNAPP, L.A.; RAYMOND, M.; COWLISHAW, G.: "Can fertility signals lead to quality signals? Insights from the evolution of primate sexual swellings". *Proc R Soc B*, 276 (2009), 1889-1897.
- KAZANCIOLU, E.; ALONZO, S.H.: "The evolution of optimal female mating rate changes the coevolutionary dynamics of female resistance and male persistence". *Phil Trans R Soc B*, 367 (2012), 2239-2247.
- LOVEJOY, C.O.: "Reexamining human origins in light of *Ardipithecus ramidus*". *Science*, 326 (2009), 74e1-8.
- MCLEAN, C.Y.; RENO, P.L.; POLLEN, A.A.; BASSAN, A.I.; CAPELLINI, T.D.; GUENTHER, C.; INDJEAN, V.B.; LIM, X.; MENKE, D.B.; SCHAAR, B.T.; WENGER, A.M.; BEJERANO, G.; KINGSLEY, D.M.: "Human-specific loss of regulatory DNA and the evolution of human-specific traits". *Nature*, 471 (2011), 216-219.
- RAMM, S.A.: "Sexual selection and genital evolution in mammals: A phylogenetic analysis of baculum length". *Am Nat*, 169 (2007), 360-369.
- RUBENSTEIN, D.R.: "Sexual and social competition: broadening perspectives by defining female roles". *Phil Trans R Soc B*, 367 (2012), 2248-2252.
- STOCKLEY, P.: "Sperm competition risk and male genital anatomy: Comparative evidence for reduced duration of female sexual receptivity in primates with penile spines". *Evol Ecol*, (2002) 16: 123-137.
- STOCKLEY, P.: "The baculum". *Curr Biol*, 22 (2012), R1032-R1033.
- TXURRUKA, J.M.: "Adamen zein hezur erabili zuen Jainkoak Eva egiteko?". *Elhuyar*, 289 zk. (2012), 50-52.
- VERZIJDEN, M.N.; TEN CATE, C.; SERVEDIO, M.R.; KOZAK, G.M.; BOUGHMAN, J.W.; SVENSSON, E.I.: "The impact of learning on sexual selection and speciation". *Trend Ecol Evol*, 27 (2012), 511-519.

PLAZERAREN OINARRI NEUROBIOLOGIKOAK: SARI-SISTEMA ZEREBRALA

LEYRE ECHEAZARRA ESCUDERO
EHUko irakaslea eta ikertzailea

Sari-sistema edo bide mesokortikolinbiko dopaminergiko deritzana plazerarekin erlazionatuta dagoen sare neuronal bat da. Sistema horren aurkikuntza oso garrantzitsua izan da neurozientzia eta psikologia arloan. Lehen pentsatzen zen jokabideetan eragina zuen faktore bakarra mina saihestea zela. Garuneko sari-zirkuitu neuronal honen aurkikuntzarekin batera, teoria zahar horiek baztertuz joan ziren, eta ikuspuntu berri bat agertu zen: nola minak hala plazerak eragina dute jokabideetan. Bestetik, droga-menpekotasunak eta erlazionatutako jokabideak ulertzeko ere oso baliagarria izan da.



PLAZERAREN ZENTROAREN AURKIKUNTZA

1950eko hamarkadan, James Olds eta Peter Milner zientzialariak garun-enborrean dagoen area bat (formazio sarekara deritzan garun-area, hain zuzen ere) ikertzen ari ziren McGill Unibertsitatean (Montreal, Kanada). Horretarako, estimulagailu elektriko bati konektatutako mikroelektrodo oso luze eta mehe batzuk jartzen zizkieten arratoiei, garun-area zehatz hori estimulatzeko asmoz. Garunean mina sentitzeko hartzaileak ez dagoenez, arratoiek ez zuten minik sentitzen, baina bai sentsazio gogaikarriak. Hau zen, hain zuzen ere, Olds eta Milner ikertzaileek ikusi nahi zutena: ea leku batean hurbildutakoan ematen zizkieten deskarga elektrikoak sentitzean arratoiek leku hori saihesten zuten ala ez.

Arratoi bat anestesiatu zuten, mikroelektrodoak jarri zizkieten, eta esperimentera egin zuten. Ikertzaileak guztiz harrituta geratu ziren emaitza ikustean: arratoiak, leku horiek saihestu beharrean, deskarga elektrikoak jasotzen zituen lekuak nahiago zituen. Gainera, deskarga elektrikoak ematen zizkieten momentuaren arabera, leku bat edo bestea zuen gogoko; beste era batean esanda, ikertzaileek arratoia gidatu zezaketen haren garuna estimulatu. Azalpena honako hau zen. Dirudienek, mikroelektrodoa beste leku batean jarrita zegoen: septo peluzidua deritzan area batean, zehazki. Normalean, horrelako akatsak egitea berri txarra da, esperimentera alferrik galtzen delako, baina kasu honetan ikertzaileen akatsa abantaila bihurtu zen. Olds eta Milner zientzialariek beren lehengo ikerkuntza-hipotesia berrantolatu zuten, ustezko "jakin-minaren zentroa" deskubritu zutelakoan.

Zentro berri hori ikertzen jarraitzeko, diseinu esperimentera hau egin zuten: arratoiei beren burua estimulatzeko utzi zieten. Horre-

tarako, aspalditik Burrhus Frederick Skinner psikologoak asmatutako sistema bat erabili zuten: Skinnerren kutxak, alegia. Kutxa horietan, arratoiek palanka bat sakatzean jasotzen dute janaria (saria) edo sentsazio mingarriren bat (zigorra). Nahiko erraza egiten zaie arratoiei mekanismoa ulertzea, eta berehala erakusten dute zein palanka duten gogokoen. Kasu honetan, ikertzaileek aldaketa bat egin zuten: arratoiek palanka sakatzeari, janaria jaso beharrean, beren garunaren area zehatzak estimulatuz zituzten. Horrelako esperimentuak egin ondoren, ikertzaileek deskubritu zuten nola deskarga elektrikoak ematen zituen palankarako interesea neurritz kanpoko zen, janarirakoa edo urerakoa baino askoz handiagoa. Arratoiek orduko mila aldiz sakatzen zuten palanka beren garuna estimulatzeko!

Emaitza argi horiek ikusi ondoren, Olds eta Milner pentsatzen hasi ziren ikertutako garunaren area ez zela “jakin-minaren zentro” bat baizik eta “plazeraren zentroa”. Zentro hori hobeto ikertu zen, eta, esperimentu batzuk egin ondoren, egitura eta neuronen sarea deskribatu zen. Sari-sistema deitu zen, plazerarekin erlazionatuta dagoelako, edo bide mesokortikolinbiko dopaminergikoa; mesokortikolinbiko zirkuituaren osagai nagusiak mesenzefaloko gune bentral tegmentela (VTA) eta prosenzefaloko accumbens nukleoa (NAC), garun kortex prefrontala (PF) eta amigdala direlako, eta bestetik, dopaminergikoa zirkuitu hori osatzen duten neuronek dopamina neurotransmisorea erabiltzen dutelako.

SARI-SISTEMAREN EGITURA ETA FUNTZIONAMENDUA

Sari-sistema garunaren erdiko hainbat area interkonektatuz osatuta dagoen zirkuitu bat da. VTAn neurona dopaminergikoen zelulagorputzak (edo somak) aurkitzen dira. Handik, neurona dopaminergikoen luzakinak (edo axoiak) proiektatzen dira beste leku batzuetara, eta sari-sistemaren ardatz zentrala osatzen dute. Axoi horiek accumbens nukleora heltzen dira, eta handik, amigdalara eta kortex prefrontalera. Gainera, sari-sistema beste garun-area batzuekin konektatzen da: hipokanpoarekin, estriatuarekin eta mesenzefaloko edo kortexeko beste gune batzuekin.

Azaldu dugu zirkuitu hori osatzen duten neuronek dopamina neurotransmisorea erabiltzen dutela. Nahiz eta dopamina neurotransmisore nagusia izan, sistema konplexu eta integratu honetan beste neurotransmisore batzuek parte hartzen dute. Beraz, neuro-

na glutamatergikoak, GABAergikoak, serotoninergikoak, noradrenergikoak edo opioidergikoak aurki daitezke sistema honetan.

Nola aktibatzen da sari-sistema osatzen duen neuronen sarea? Estimulu batek ATVko neuronak aktibatzen dituenean, sortutako nerbio-bulkada axoien bidez garraiatzen da proiektzio-lekuetaraino, eta, azkenean, dopamina-jarioak gertatzen dira garun-area horietan (axoien muturrean dopamina gordeta dagoelako). Alde batetik, accumbens nukleoa aktibatzen da; garun-area hori sariarekin, berrarekin, plazerarekin, mendekotasunarekin eta beldurrekin erlazionatuta dago. Bestetik, emozioak sormenarekin erlazionatuta dagoen garun-areara, amigdalara, heltzen da dopamina; baita hipokanpora ere, oroimena kontrolatzen duen garun-areara, alegia. Bukatzeko, kortex prefrontalera ere proiektatzen dira axoi dopaminergikoak. Area hori nortasunarekin, erabakiak hartzeko prozesuekin, portaera sozialarekin eta beste prozesu kognitibo konplexuekin erlazionatuta dago. Leku horietan guztietan dopaminak plazera eragiten du.

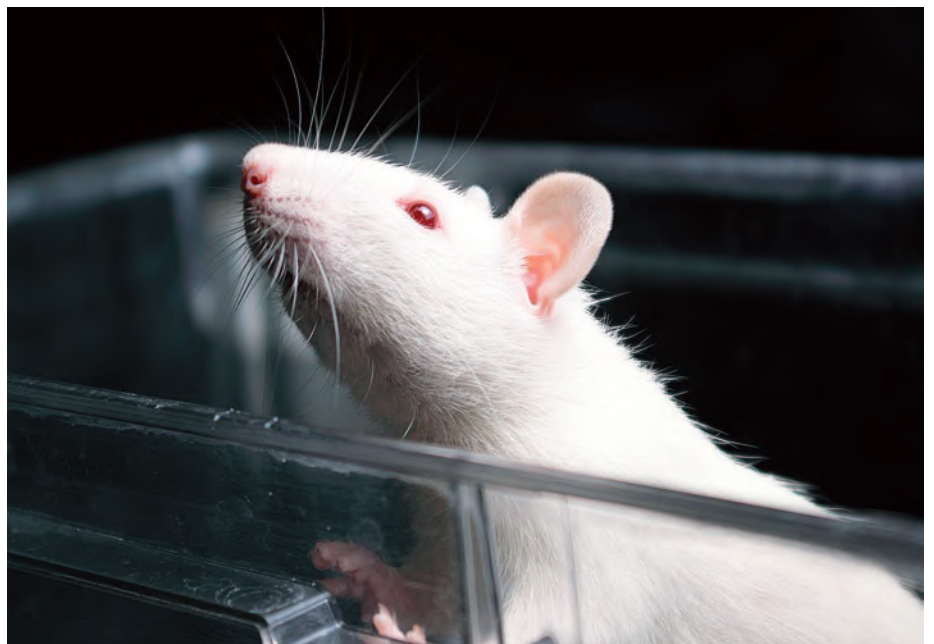
Konexioak alderantzizko eran ere gertatzen dira. ATVko neuronetara kortex prefrontaleko eta accumbens nukleoko neuronen axoiak heltzen dira. Kortex prefrontaleko neuronak glutamatergikoak dira, hau da, glutamato neurotransmisorea (kitzikatzailea) jariatzen dute. Accumbens nukleoko neuronak, berriz, GABAergikoak dira, hau da, GABA

edo azido gamma-aminobutirikoa (inhibitzatzailea) jariatzen dute. Beraz, eragina kontrako da: glutamatoak ATVko neurona dopaminergikoak estimulatzen ditu, eta, ondorioz, dopamina-jarioak gertatzen dira; GABA neurotransmisoreari esker, ordea, dopamina gutxiago jariatzen da. Horrela erregulatzen da zenbat dopamina heltzen den proiektzio lekuetara.

PLAZERAREKIN ETA DROGA-MENPEKOTASUNAREKIN ERLAZIOA

Olds eta Milner zientzialariek ikusi zuten bezala, gizakion ATVko proiektzio-lekuetan dopamina-jarioek plazera eragiten dute. Dopamina-jarioak gertatzen dira garuna elektrikoki estimulatu, arratoiengan egin zen moduan. Egia esan, ATVko neurona dopaminergikoak aktibatzen dituen edozer atsegingarria da. Sexua, janaria, edaria, musika edo jokoa era naturalean errefortzu positiboak dira, sari-sistema aktibatzen baitute. Drogek berdin jokatzen dute, hiperaktibitate dopaminergikoa eragiten dutelako. Kasu guztietan, menpekotasuna sortu ahal da; adibidez, sexurako, janarirako edo txanpon-makinetarako menpekotasuna. Droga-kasuetan, errazago gerta daiteke, hau da, helburu bezala droga-kontsumoa duen aztura patologikoa ezartzen da ehuneko handi batean.

Kultura guztietan garunean eragina duten hainbat substantzia erabiltzen dira. Substantzia horiek leunak izan ahal dira (kafeina,



Skinnerren kutxak erabili ziren sari-sistema ikertzeko. Arratoiek, palanka sakatzen zutenean, deskarga elektriko bat jasotzen zuten garun-area zehatz batean, mikroelektrodo baten bidez. ARG.: © LUKA CULIG/123RF.



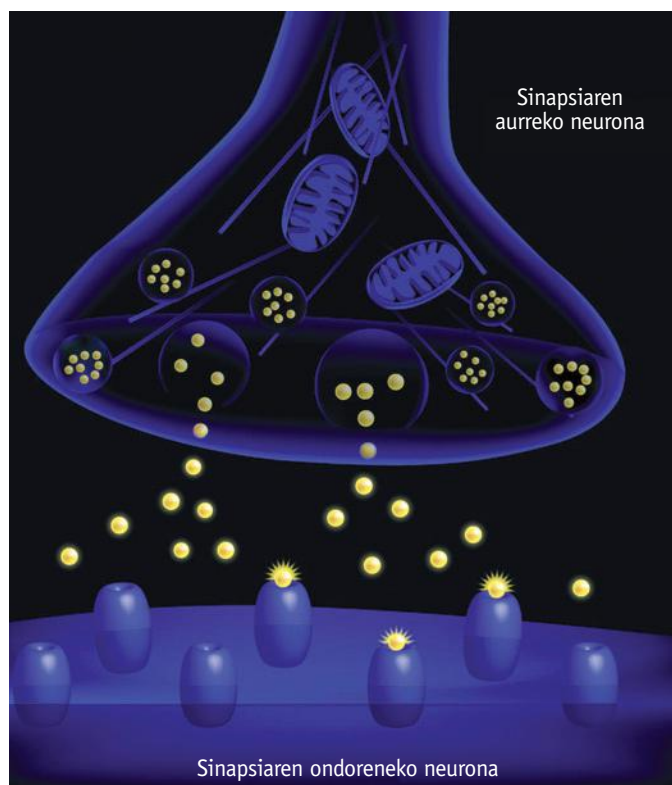
esaterako) edo oso potentzia handikoak (adibidez, kokaina edo morfina). Beste batzuk lasaigarriak edo haluzinogenoak dira. Efektuak oso desberdinak dira. Kafea, kokaina edo anfetaminak bizigarriak dira, hots, logura kentzen dute eta funtzio mentala bizkortzen dute. Lasaigarriak (alkohola, barbiturikoak, benzodiazepinak edo GHB), berriz, logura eragiten dute, eta koordinazioa eta erreflexuak oztopatu egiten dituzte. Opioideak (morfina edo heroina) analgesia eta euforia eragiten dute, eta haluzinogenoak (LSD, meskalina edo ketamina) aldatu egiten dituzte zentzumenak, pertzepzioa eta gogo-aldarteak. Efektua edozein delarik ere, neurri batean edo bestean, kasu guztietan droga-kontsumoa neurritz gaineko bihur daiteke. Horren arrazoia izan daiteke drogak neurona dopaminergikoen efektua indartzen duten substantzia eraginkorrak direla, edo, beste modu batean esanda, plazera sentiarazteko potentzia handiko sustantziak direla.

Nola indartzen dute dopaminaren akzioa? Adibidez, kokainak edo anfetaminek luzatu egiten dute dopaminaren efektua, neurotransmisorea neuronan arteko lekuean (hots, sinapsietan) denbora luzez gertzen delako. Horrela, dopaminaren eragina luzeagoa da, eta ondorioz, baita plazer-sentsazioa ere. Mekanismoa honako hau da: dopamina axoitik behin askatuta eta hurrengo neuronan eragin ondoren, sinapsitik desagertzen da, proteina batek dopamina hartzen duelako axoira berriro eramateko. Kokainak edo anfetaminek proteina garraiatzaile hori blokeatu egiten dute.

Kalamuaren printzipio aktiboa (THC, alegia), berriz, hartzaille espezifikoak (CB1 deritzen hartzailleak) lotzen zaie. CB1 hartzaille horiek GABA jariatzen duten hainbat axoitan daude. THCa GABAren askapena inhibitzen duenez eta GABA neurotransmisoreek ATVko neurona dopaminergikoen aktibitatea inhibitzen dutenez, orduan, THCa deshinitu egiten du ATVko neuronan blokeoa (GABAk eragindakoa). Ondorioz, dopamina gehiago jariatzen da.

Nikotina, bestalde, axoi glutamatergikoko hartzaille nikotiniko espezifikoak lotzen zaie. Axoi glutamatergiko horiek ATVra heltzen dira. Glutamatoa neurotransmisore kitzikatzailea denez, ATVko neuronak aktibatzen ditu eta, ondorioz, dopamina jariatzen da proiektzio-lekuean.

Beste kasu batzuetan, sari-sisteman eragindako efektua ez da hain argia eta zuzena. Opioideak, adibidez, hartzaille opioide espezifikoak lotzen zaizkie. Horrela, accumbens nukleoan eragina dute, eta, azkenean, neu-



Sinapsi kimiko baten egitura

- Besikula sinoptikoa
- Neurotransmisioa
- Mitokondrioa
- Zitoeskeletoaren mikrotubuluak
- Neurotransmisorearen hartzaille
- Neurotransmisorearen hartzaille aktibatua

Sinapsietan, dopamina neurotransmisorea jariatzen da, eta, gero, efektua behin eginda, leku horietatik desagertzen da. Kokainak sinapsietatik dopamina kentzen duen proteina garratzailea blokeatzen du. Ondorioz, dopamina geratzen da sinapsietan, eta haren eragina luzatzen da. ARG.: ©ALILA/123RF.

rona dopaminergikoen aktibitatea aldatu egiten da. Hainbat substantzia haluzinogenok (LSDak, kasu) sistema serotonergikoan eragin dute eta, horrela, accumbens nukleoaren aktibitatea aldatu ahal da. Horrek dopaminaren aktibitatea molda dezake zeharka.

Ekintza-mekanismoak desberdinak izateaz gain, sari-sistema indartzeko gaitasuna desberdina da, eta menpekotasuna sortzeko indarra ere bai. Bukatzeko, beste ingurune-faktore asko kontuan hartu behar dira menpekotasunak ulertzeko. Hala eta guztiz ere, argi dagoena da sari-sistemaren aktibazio mailak zerikusia duela menpekotasun-sortzaileen gaitasunarekin. ●

BIBLIOGRAFIA

- BISHOP, M.P.; ELDER, S.T.; HEALTH, R.G.: "Intracranial self-stimulation in man". *Science*, 140 (1963), 394-6.
- FERNÁNDEZ-ESPEJO E.: "Bases neurobiológicas de la drogadicción". *Rev. Neurol.*, 34 (2002), 659-654.
- GIL-VERONA, J.A.; PASTOR, J.F.; DE PAZ, F.; BARBOSA, M.; MACÍAS-FERNÁNDEZ, J.A.; MANIEGA, M.A.; RAMÍ-GONZÁLEZ, L.; CAÑIZARES-ALEJOS, S.: "Neurobiología de la adicción a las drogas de abuso". *Rev. Neurol.*, 36 (4) (2003), 361-365.

KOOB, G.F.; NESTLER, E.J.: "The neurobiology of drug addiction". *J Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 9 (1997), 482-497.

KOOB, G.F.; SANNA, P.P.; BLOOM, F.E.: "Neuroscience of addiction". *Neuron*, 21 (1998), 467-476.

LINDEN, D.L.: "La Brújula del Placer". (2011), Paidós. Espasa Libros S.L.U ISBN: 978-84-493-2625-7.

MALDONADO, R.: "The neurobiology of addiction". *J Neural Transm Suppl.*, 66 (2003), 1-14.

MENON, VINOD & LEVITIN, DANIEL, J.: "The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system". *NeuroImage*, 28(1) (2005), 175-84.

NESTLER, E.J.: "Molecular mechanisms of drug addiction". *J. Neurosci.*, 12 (1992), 2439-50.

OLDS, J.; MILNER, P.: "Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain". *J Comp Physiol Psychol*, 47 (6) (1954), 419-27.

OLDS J.: "Self-stimulation of the brain: its use to study local effects of hunger, sex and drugs". *Science*, n127 (1958), 315-324.

WISE, R.A.: "Addictive drugs and brain stimulation reward". *Annu. Rev. Neurosci.*, 19 (1990), 319-340.



Ilargiaren efemerideak

- 3** 04:18, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 5** 07:00etan, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Aldebaran izararekin, $3,3^\circ$ -ra.
- 6** 12:13an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, $3,7^\circ$ -ra.
- 7** 00:58an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 406.474 km.
04:00etan, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $3,5^\circ$ -ra.
- 8** 07:16an, Ilberria.
- 10** 18:18an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin, $6,7^\circ$ -ra.
- 11** Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,62^\circ$).
22:13an, konjuntzio geozentrikoan Leoko Regulus izararekin, $5,3^\circ$ -ra.
- 16** 03:19an, Ilgora.
03:33an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izararekin, $0,3^\circ$ -ra.
22:59an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, $3,3^\circ$ -ra.
Gutxienezko librazioa longitudean ($l = 7,04^\circ$).
- 17** 14:56, goranzko nodotik pasatuko da.
- 19** 09:00etan, konjuntzio geozentrikoan Scorpiuseko Spica izararekin, $6,8^\circ$ -ra.

Beste efemeride batzuk

- 1** Astelehena. Eguedian, 2.456.475. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 15 ordu eta 21 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 14 ordu eta 34 minutukoa hilaren 31n.
- 2** Eguediko 12etan, urtearen erdia da.
Bisurteetan, egun berean baina 00:00etan izaten da.
- 5** 14:44an Lurra afeliotik igaroko da (Eguzkitik urruneneko puntua 2013an). Uztailaren 2ko 20:00etatik (1960an bezala) uztailaren 6ko 23:00etara (2007an bezala) bitarteko uneren batean gertatuko da hori.
- 9** Hejira musulmanaren 1434. urteko ramadam hilabetearen lehen egun teorikoa. (Egutegi musulmana).
- 20** Eguzkia, itxuraz, Cancer konstelazioan sartuko da ($118,18^\circ$).
- 22** Astrologiaren arabera, Eguzkia Leon sartuko da (120°).
- 26** Denboraren ekuazioa urteko bigarren maximo positibora iritsiko da: +6 minutu eta 31 segundo.
- 30** Alfa Kaprikornida izeneko izar iheskorren maximoa; uztailaren 3tik abuztuaren 15era egongo dira aktibo.
Iparaldeko Delta Akuarida izeneko izar iheskorren maximoa; uztailaren 12tik abuztuaren 19era egongo dira aktibo.

- 21** 20:08an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 358.421 km.
- 22** 18:16an, Oreinaren Ilbetea. Ekialde ipar-ekialdeko horizontetik ateratzen da Eguzkia sartu baino ordu-erdi lehenago, eta mendebalde hego-mendebaldean desagertzen da hilaren 23ko egunsentia baino ordubate geroago.
Ilbetea izan eta handik denbora gutxira pasatuko denez perigeotik, marea biziak izango dira.
- 24** Gutxienezko librazioa latitudean ($b = -6,49^\circ$).
- 25** 02:19an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin, $5,4^\circ$ -ra.
- 27** 22:00etan, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin, $3,4^\circ$ -ra.
- 28** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 7,63^\circ$).
- 29** 17:45ean, Ilbehera.
- 30** 05:54, beheranzko nodotik pasatuko da.

uztaila 2013

A	A	A	O	O	L	I
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Planetak

Merkurio

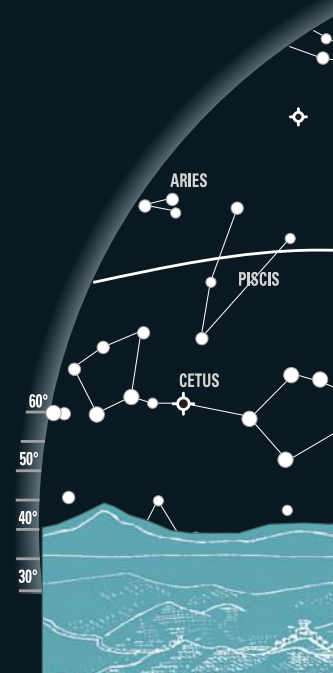
Gauaren amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 21etik aurrera; orbita-abiadura: 172.440 km/h.
Hilaren 9an, beheranzko konjuntzioan izango da, eta, hilaren 21etik aurrera, egunsentiko zeruan ageriko da ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean, Eguzkia atera baino ordubate lehenago.
Hilaren 30ean izango du elongazio maximoa, Eguzkitik mendebaldera, $19,6^\circ$ -ra. 0 inguruko magnitudea izango du. 7 h inguruko igoera zuzena. $+18^\circ$ eta $+20^\circ$ bitarteko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. Magnitudea 3tik 0,3ra aldatuko zaio.

Artizarra

Arratsaldearen amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.
Eguzkia baino ordu eta erdi geroago sartuko da, hil osoan. Mendebalde ipar-mendebaldeko horizontetik oso hurbil izango da, 5° -ko altitudetan; turbulentziak dir-dir egitea eragingo du. Egoera horrek urriaren amaiera arte iraungo du. (Objektu hegalarri ezezagunak (OHE) ikusi izanaren testigantzak ugaritu daitezke). Distira bizia (magnitudea: 3,9) izango duenez, ez da arazorik izango ikusteko. 8 h eta 10 h bitarteko igoera

Zerua

2013ko uztailaren 30eko gaueko 03:00etako



Ekialdea

zuzena. $+20^\circ$ eta $+09^\circ$ bitarteko deklinazioa. Cancerren egongo da hilaren hasieran, eta Leora pasatuko da erdialdera. Magnitudea ez zaio aldatuko, -3,9 izaten jarraituko du, harik eta hilaren bukaeran -4ra igotzen zaion arte.

Marte

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.
Eguzkia baino ordu eta laurden lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta bi ordu eta laurden lehenago hilaren 31n. Distira ahula du (1,9 baino ez), baina Ilargiarekin batera hilaren 6an eta Jupiterrekin hilaren 22an irudi interesgarriak izan daitezke. 5 h eta 6 h bitarteko igoera zuzena. $+23^\circ$ -ko deklinazioa. Tauron egongo da hilaren hasieran, eta Geminira pasatuko da erdialdera. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 1,8tik 1,9ra.

Jupiter

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 22tik aurrera; orbita-abiadura: 47.160 km/h.
Eguzkia baino ordu-erdi lehenago aterako da hilaren 1ean, eta bi ordu eta erdi baino lehenago 31n. Hilaren 22tik aurrera, egunsentia baino lehentxeago ikusi ahal izango da ekialde ipar-ekialdeko horizontearen. Hilaren amaierara arte ez da une

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 3an, 16:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3tik 3,1era aldatzen zaio magnitudea. Hilaren 6an, 9an, 12an, 15ean, 18an, 20an, 23an, 26an, eta 29an izango dira beste minimoak.

Hilaren 4an, 18:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 10ean, 15ean, 20an, 26an eta 31n izango dira beste maximoak.

Gauaren amaieran, Ilbehera mehe baten argi grisaxka ikus daiteke, Pleiadeetatik hurbil.

Hilaren 7an, 03:00etan, Eta Aquilae zefeidamotako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 14an, 21ean eta 28an izango dira beste maximoak.

Teleskopioarekin:

Saturno ikusteko moduan izaten jarraituko dugu.

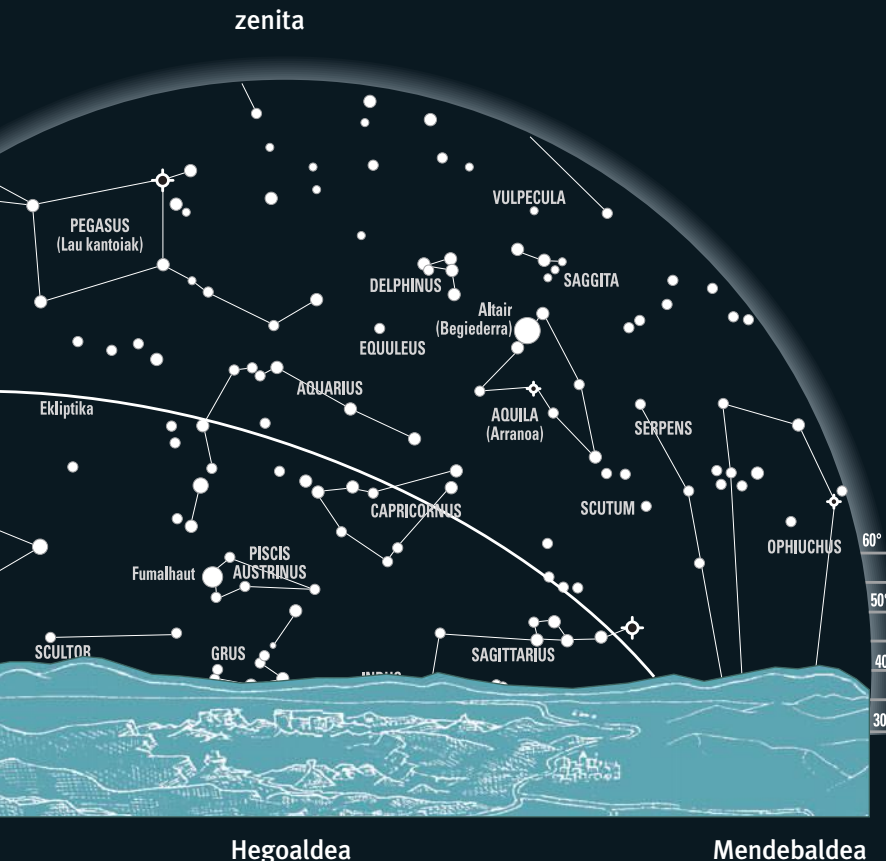
Hilaren 11an, Ilgoraren gehieneko librazioa latitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: de la Rua, Endimion, Colombo, Rheita eta Biela.

Hilaren 16an, Ilgoraren gutxieneko librazioa longitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: Goldschmidt, Platon, Tenerife mendiak, Stadius, Pitatus eta Clavius.

Hilaren 18an, Ilargiak Scorpiuseko Beta izarra ezkutatuko du. Izar bikoitza da; 2,6ko magnitudekoa da osagai bat, eta 4,9koa bestea, eta bakarrik 14" bereizita daude. Izarrak lehendabizi distiratsuen ezkutatuko du, eta segundo batzuk geroago bigarrena.

Hilaren 24an, duela bi egun betea izan den Ilargiaren gutxieneko librazioa latitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: Endymion, Krisien itsasoa, Condorcet, Undarum itsasoa eta Spumans itsasoa, Hecataeus eta Pontecoulant.

Hilaren 28an, Ilbeheraren gehieneko librazioa longitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: Meton, Plinius, Theophilus, Riccius, Mutus eta Manzinus.



egokia haren ilargiei behatzeko. 6 h-ko igoera zuzena. +23°-ko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. -1,9ko magnitudeari eutsiko dio. Hilaren 22an, egunsentia baino apur bat lehenago, Marteren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Gauaren zatirik handienean ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Gero eta goizago aterako da, eta hilaren 1ean arratsaldearen amaieran egongo da hego-mendebaldeko horizontearen gainetik, 20°-ra; hilaren 31n, berriz, 10°-ra bakarrik. Horrek esan nahi du 90°-ko elongazioa izan arren (Kuatraturan egongo da hilaren 28an) Ekliptikaren inklinazio handia dela-eta gero eta zailagoa izango dela behatzea. Hilaren 9an amaituko du erretrogradazio-begizta, eta atzera egingo du Virgon zehar. 14 h-ko igoera zuzena. -11°-ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,5etik 0,6ra.

Hilaren 6an, 00:54an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 13an, 21:56an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 21ean, 23:46an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 29an, 21:01an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Uranu

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Kuatraturan izango da hilaren 4an. Egonkor izango da hilaren 17an, eta urteko erretrogradazio-begizta egiten hasiko da. Gauaren amaieran baino ez da ikusiko, 40° ingurura hego-ekialdeko horizontearen gainean. 0 h-ko igoera zuzena. +04°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. 5,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

Hego-ekialdeko horizontean ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Bere erretrogradazio-begizta egiten ari da, eta gure meridianotik pasatuko da, 35° ingurura, gauaren amaieran. Teleskopio on baten laguntzaz eta haren posizioa ezagututa ikusi ahal izango da. 22h-ko igoera zuzena. +10°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. Neptunoren magnitudeak gora egingo du pixka bat, 7,9tik 7,8ra.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 11:50ean, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izarrarekin, 3,2°-ra.
- 3** 08:33an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.851 km (aurreko perigeoan baino 47.430 gehiago).
22:57an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 4°-ra.
- 4** 10:05ean, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 5,2°-ra.
- 5** 06:49an, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, 4,3°-ra.
- 6** 21:52an, Ilberria.
- 9** 22:05an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin, 4,8°-ra.
- 12** 09:06an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin, 0,6°-ra.
Gutxieneko librazioa longitudean ($l = 5,90^\circ$).
- 13** 06:48an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 2,8°-ra.
16:19, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 14** 10:57an, Ilgora.
- 15** 16:14an, konjuntzio geozentrikoan Scorpiuseko Antares izarrarekin, 7°-ra.
- 19** 01:28an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 362.271 km (aurreko apogeoan baino 43.580 gutxiago).
- 20** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = 6,52^\circ$).

Beste efemeride batzuk

- 1** Osteguna. Eguerdian, 2.456.506. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak erazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditur frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloak, 19 urteko ilargi-zikloak eta erromatar zergen 15 urteko zikloak, "erromatar indikzio" deiturikoak.
Egunak 14 ordu eta 32 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 13 ordu eta 14 minutukoa hilaren 31n.
- 7** Hejira musulmanaren 1434. urteko ramadam hilabetearen lehen egun teorikoa. (Egutegi musulmana).
- 10** 17:12an, Eguzkia Leo konstelazioan sartuko da itxuraz (138,03°).
- 17** Kappa Cignidas izeneko izar iheskorren maximoa; abuztuaren 3tik 25era egongo dira aktibo.
- 22** Astrologiaren arabera, Eguzkia Virgon sartuko da (150°).

- 21** 01:45ean, Ilbete Gorria. Ekialdeko horizontetik ateratzen da Eguzkia sartzeko unean, eta mendebalde hego-mendebaldean desagertzen da hilaren 22ko egunsentia baino minutu batzuk geroago.
- 25** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 6,85^\circ$).
- 26** 08:22, goranzko nodotik pasatuko da.
- 27** 23:17an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 5,8°-ra.
- 28** 09:36an, Ilbehera.
19:54an, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izarrarekin, 2,9°-ra.
- 30** 23:38an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.887 km. (aurreko perigeoan baino 42.616 gehiago).
- 31** 15:46an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 4,4°-ra.

abuztua 2013

A	A	A	O	O	L	I
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Planetak

Merkurio

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 15era bitartean; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean aterako da, Eguzkia atera baino ordubate eta 45 minutu lehenago. Hilaren 15era bitartean baino ezin izango da ikusi, 24an goi-konjuntzioan izango delako. 7 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. +20° eta +08° bitarteko deklinazioa. Geminin hasiko du hila, Cancerrera igaroko da, eta, gero, Leon amaituko du. Magnitudea -0,1etik -1,5era aldatuko zaio.

Artizarra

Arratsaldearen amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Hilaren hasieran, Eguzkia baino ordu eta erdi geroago sartuko da, eta hilaren amaieran, ordu eta 20 minutu geroago. Ekliptikaren inklinazioak eragiten du arratsaldeko zeruan denbora gutxiagoan egotea, nahiz eta eguzki-elongazioa 7° inguru handituko zaion abuztuan. Horizontetik hurbil dago, baina distira

Zerua

2013ko abuztuaren 15eko egunsentikoa



Mendebalde

bereizgarria du. 11 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. +08° eta -06° bitarteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, eta Virgora igaroko da gero. Magnitude bera izango du hil osoan: -4,0.

Marte

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Eguzkia baino 2 ordu eta laurden lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta 3 ordu eta laurden lehenago hilaren 31n. Distira ahula du, baina kolore laranja behar bezain nabarmena du beste izarretatik bereizteko. 7 h eta 8 h bitarteko igoera zuzena. +23° eta +21° bitarteko deklinazioa. Geminin izango da, eta Cancerrren sartuko da hila bukatu baino lehen. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 1,9tik 2ra.

Jupiter

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino 2 ordu eta erdi lehenago aterako da hilaren 1ean, eta 4 ordu eta erdi baino gehiago lehenago hilaren 31n. Ekialde ipar-

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, Ilbehera fin bat ikus daiteke Hiadeen eta Pleiadeen artean.

08:00etan, Perseusko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3tik 2,1era aldatzen zaio magnitudea. Hilaren 4an, 7an, 9an, 12an, 15ean, 18an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira beste minimoak.

Hilaren 4an, Gauaren amaieran, ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean ikusi ahal izango dira Ilargia, Jupiter, Marte eta Merkurio. Bai eta Geminiko Castor eta Polux izarrak ere.

Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 12an, 19an eta 26an izango dira beste maximoak.

Hilaren 5etik 12rako astean Ilberria dugu, eta aukera bikaina izango dugu Esne Bideari behatzeko, argi-poluzioak eragotzen ez duen tokietan.

Hilaren 5ean, 23:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5.366 egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 22an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 9an, gauaren amaieran, Jupiter, Marte eta Merkurio lerrotatuta ikusi ahal izango ditugu ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean.

Hilaren 12an, Pertseida izeneko izar iheskorren maximoa. Aztarna luze, distiratsu eta iraunkorak utzi ohi dituzte. Ilargia ilgoran hasi berria da, eta gauaren hasieran bakarrik ikusi ahal izango dira ondo.

Hilaren 28an, egunsentia baino lehentxeago, Ilbeherak Hiadeen eta Pleiadeen arteko bidea egingo du.

Teleskopioarekin:

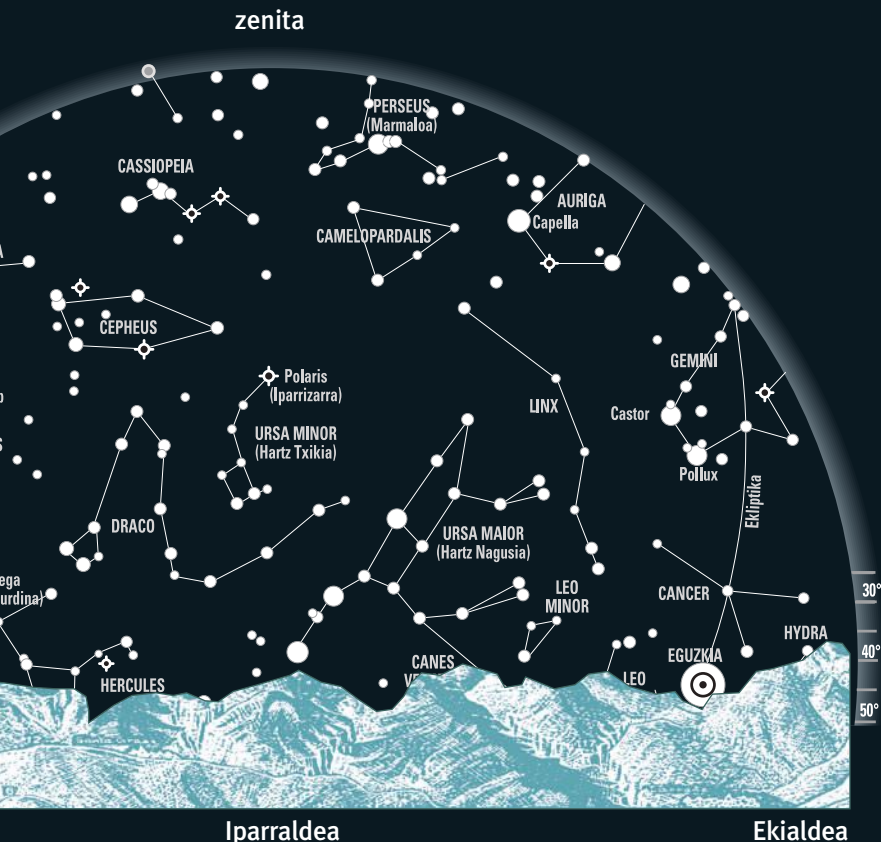
Saturno ikusteko moduan izaten jarraituko dugu. Baina gauaren hasiera aldean bakarrik.

Hilaren 12an, Ilgoraren gutxieneko librazioa longitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: Aristoteles, Eudoxus, Julius Caesar, Abulfeda, Geber, Maurolycus eta Clairaut.

Hilaren 20an, ia bete den Ilargiaren gutxieneko librazioa latitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: Pitagoras, Babbage, Grimaldi, Bailly eta Jentila.

Hilaren 25ean, Ilbeheraren gehienezko librazioa longitudean aprobetxatuz, krater hauek ikus daitezke Banalerroan zehar: Atlas, Herkules, Macrobius, Goclenius, Colombo, Rheita, Steinheil eta Boguslawsky.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.



ekialdeko horizontearen gainean ikusi ahal izango da, eta une bikaina da haren ilargiei behatzeko. 6 h eta 7 h bitarteko igoera zuzena. +23°-ko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, -1,9tik -2,0ra.

Saturno

Gauaren hasieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Eguzkia baino 3 ordu eta erdi geroago ezkutatu da hilaren 1ean, eta bi ordu baino gehiago geroago hilaren 31n. Baina ekliptikaren inklinazioa dela eta, mendebalde hego-mendebaldeko horizontetik gertu gelditzen da, eta oso zaila da haren ilargiak eta eratzunak ikustea. 14 h-ko igoera zuzena. -11°-ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,6tik 0,7ra.

Hilaren 6an, 23:02an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Hilaren 14an, 20:33an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Hilaren 22an, 22:42an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Hilaren 30ean, 20:28an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Urano

Gauaren zatirik handienez ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Arratsaldearen amaiera aldera aterako da, eta, egunsentian, hegoaldeko horizontetik 45°-ra egongo da. Ikusi ahal izateko, zeruak garbi eta argi-poluziorik gabe egon behar du. 0 h-ko igoera zuzena. +04°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 5,8tik 5,7ra.

Neptuno

Gau osoan ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Erretrogradazio-begizta amaitzen ari da; oposizioan hilaren 27an. Teleskopio on baten laguntzaz eta haren posizioa ezagututa ikusi ahal izango da. 22 h-ko igoera zuzena. -10°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Flasha: Edertasun mingarria



Edertasunak min egiten du batzuetan. Horregatik janzten dituzte eskularruak Aaron Ansarovek eta Anna Ansarovek izaki garden horiek biltzeko. Gero, erretratatu egiten dituzte, ederrak direlako.

ARG.: AARON ANSAROV.



ELKARRIZKETA

Lourdes Herrasti Aranzadiko arkeologoa

Donostiako Urgull mendiko Ingelesen Hilerria eta gerra zibileko hobi komunak. Horiek izan dira Lourdes Herrastik azkenaldian izan dituen lantokietako bi. Izan ere, Aranzadiko Antropologia fisikoa sailean dihardu, iraganeko aztarnak lurpetik ateratzen eta haietatik informazioa lortzen, historia osatzeko eta memoria ez galtzeko asmoarekin. ARG.: ARANZADI.



Flautaren bidea, zuretik metalera

Bachek, Mozartek eta Beethovenek ezagutu zituzten flautak zurez eginda zeuden. Baina Beethovenen heriotzaren garaian, flautagileak dagoeneko sistema berriak probatzen ari ziren. Eta iraultza bat gertatu zen: flauta metalezko instrumentu bilakatu zen. Hala izan ez balitz, ezingo litzateke jo gaur egungo flautan jotzen den musika guztia.

ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

Zuzendariak: Ana Galarraga, a.galarraga@elhuyar.com;
Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

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

Publizitate-arduraduna: Maier Tapia, m.tapia@elhuyar.com

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

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga,
Oihane Lakar, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin
eta Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea),
Leyre Echeazarra, Dani Fano, Igor Leturia, Rafa Medina,
Manu Ortega, Jesus Mari Txurruka.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Oksama Kuzmina/123RF

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaro Aizpurua, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo
dizugu harpidetza-sarian.

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

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

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

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

**Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak
eta enpresak:**



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA



DANOBATGROUP

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



Elhuyarren
smartphoneetarako
aplikazioa euskara
ikasteko

Ikasi euskara
Aprende euskera
Learn Basque
Apprenez le basque

Nabigaziorako hizkuntzak:
gaztelania, ingelesa eta
frantsesa.



Salgai 3 €-an.
Deskargatu doako
demoa.

Ikasi euskarazko
oinarrizko hiztegia:

- Ohiko egoeretan euskaraz komunikatzeko tresna.
- Entzuteko ariketak, mintzatzeko ariketak eta irakurri eta idazteko ariketak.

www.elhuyar.org/kxo!



**ELHUYAR
HIZTEGIAK**



ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
gaztelania /
castellano-
vasco



ELHUYAR
DICTIONARY/
HIZTEGIA
euskara-
ingelesa /
english-basque



DICTIONNAIRE
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
frantsesa /
français-basque



ELHUYAR
SINONIMOEN
KUTXA
Sinonimoen
eta antonimoen
hiztegia



ELHUYAR
IKASLEAREN
HIZTEGIA



**ORAIN
TABLETETAN**

www.elhuyar.org/hiztegiak-mugikorretan



Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

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

Harpidetu

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

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

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



elhuyar
Zientzia