

# ELHUYAR

zientzia eta teknologia

**Zigarro elektronikoa**  
zalantzak lurrun artean

**Tolesturen matematika**  
eta artea

4,70  
euro



---

**JAIZKIBEL**  
hareharriaren apetak



Egin gure bazkide,  
izan Elhuyar!



# Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

Duela 230 urte, Bergarako Mintegian wolframa isolatzea lortu zutela jakitera eman zuten **Elhuyar anaiek**. Elementu bat gehiago taula periodikorako, ospea euskal zientzialarientzat.

**Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.**

## elhuyarkide izan

Euskara zientzian, teknologian eta gizartean sendotzen eta harentzako arlo berriak eraikitzen egiten dugu lan, euskal komunitate aktiboa eta kritikoa helburu.

***Horretarako, zure laguntza behar dugu.  
Egin gure bazkide, izan Elhuyar!***

[www.elhuyar.org/bazkidetza](http://www.elhuyar.org/bazkidetza)

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

**65**  
€/urtean

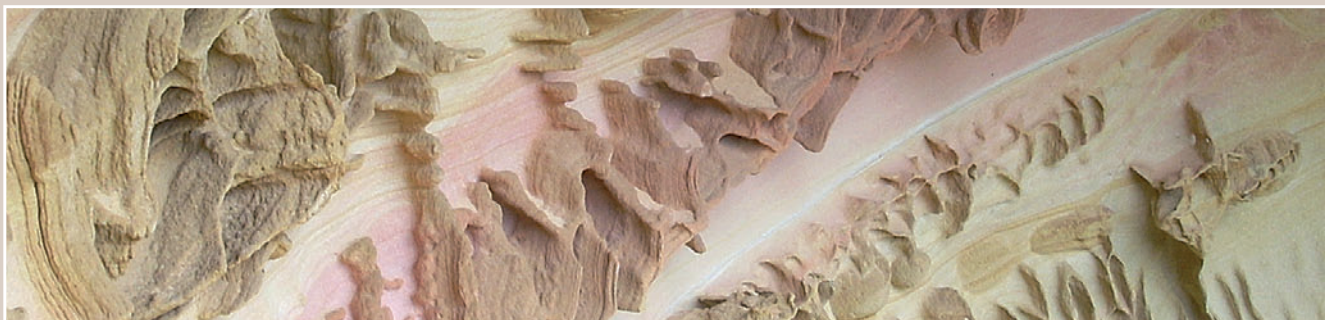
+

Deskontuak eta  
abantailak produktuetan.  
Proiektuetan parte  
hartzeko aukera

elhuyar

“**K**arst edo pseudokarst berezi bat, barrunbez eta geoformaz betea” 15

“**P**aperezko ur-bonba freskagarri bat egiteko jarraibideak dituzu erdiko orrietan” 24



“**E**rretzeari uzteko terapia aproposa izan daitekeen ere gai eztabaidagarria da” 35

“**U**ne honetan, zientzian, dena dago argitalpenen mende” 38

“**E**zin zuen jasan gaixoei hainbeste min egin beharra” 40

**Zigarro elektronikoaz**

Ez du berriazko araudirik, eta ez dago haren kontsumoak osasunean dituen ondorioei buruzko ebidentzia sendorik. Zigarro elektronikoa, ordea, hedatzen ari da, eta gero eta aruntagoa da haren erabilera, eta ez soilik erretzeari utzi nahi diotenen artean, edo tabako-kontsumoa murriztu nahi dutenen artean. Erretzaile ohiak eta ez-erretzaileak ere hasi dira kontsumitzen.

Hala nabarmendu zuen Juana Umaran Galdakaoko Ospitaleko Tabakismo Unitateko arduradunak Deustun egindako jardunaldi batzuetan. Eta hala jaso dugu zenbaki honetako "Zigarro elektronikoa: zalantzak lurrun artean" erreportajea. Arloko profesionalak bildu ziren jardunaldi hartan, zigarro elektronikoa buruz dakitenaz, ez dakitenaz eta kezkatzen dituenaz aritzeko.

Jardunaldian garbi geratu zen askoz ere gehiago dela zigarro elektronikoak osasunean izan ditzakeen ondorioez ez dakitena —ez dakiguna—, dakitena baino. Orain arte bildu eta ikusitakoek aditzera ematen dute ez dela erretzea bezain kaltegarria, baina, baita ere, osasunerako arriskuak izan badituela, eta ez diruditela hutsalak. Eta kontsumitzaileari ez ezik, ingurukoei ere eragin diezaiekeela, askatzen duena ez baita soilik ur-lurruna. Alegia, ez dela tabakoaren ordezko segurua, zigarro elektronikoaren ekoizle eta saltzaileek mezu hori zabaltzen badute ere. Alabaina, ebidentziak ez dira behar bezain sendoak ondorio garbiak ateratzeko, eta, horrenbestez, zaila da kontsumoari buruzko gomendio biribilak egitea.

Eta hor dago koska. Nola jokatu pertsonen osasunari eta, kasu honetan, itxuraz, osasun-publikoari ere eragin diezaiokeen produktu baten aurrean, seguru jakin gabe zer arrisku dituen? Deustun bildutako profesionalak zehaztasun-printzipioaren alde egin zuten, eta zigarro elektronikoaren kontsumoa arautzeko beharra nabarmendu zuten. Aukera zuhur bat da, eta maiz baliatzen da galderak gehiago direnean erantzunak baino. Barruko orrietan aurkituko duzue hautu horretara eraman dituen gogoeta.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia  
eta Teknologia  
aldizkariaren  
zuzendaria*



## JAIZKIBEL hareharriaren apetak

Aranzadi Zientzia Elkarteko Espeleologia Saileko ikertzaileek 14 urte daramatzate Jaizkibelgo hareharriko karsta ikertzen. 220 barrunbe eta interes geologikoko puntu baino gehiago aurkitu dituzte, munduan beste inon ezagutzen ez diren geoforma bitxiak, eta haitzuloetako 50 espezieetik gora dituzten ekosistemak.



## Tolesturen matematika eta artea

Edozein irudi lor daiteke papera tolestuz. Irudi miragarriak egiten dira gaur egun, ezin errealistagoak, papera inola moztu edo kolaz itsatsi gabe; tolestuz bakarrik. Papera nola eta nondik tolestu da gako, eta, horren atzean, matematikak zeresan handia du. Izan ere, geometria, trigonometria, algoritmoak... matematikaren atal asko daude tolesturen atzean.

24



## Zigarro elektronikoa: zalantzak lurrun artean

Zigarro elektronikoaren kontsumoak izan ditzakeen eraginak ikertzen ari dira, neurri eta arau egokiak ezarri ahal izateko. Oraindik, ordea, goizegi da ebidentzia zientifikoetan oinarritutako ondorioak ateratzeko. Bitartean, eztabaida puri-purian dago.



## Horace Wells eta anestesia

Anestesiarik ez zen existitzen artean, eta Horace Wells dentistak izugarri sufritzen zuen bere bezeroei eragiten zien minagatik. Horregatik, oxido nitrosoak mina kentzen zuela txiripaz konturatu zenean, munduko aurkikuntzarik handiena iruditu zitzaion.



LEKUKOA

## Angel Rubio

Angel Rubio EHUKo Materialen Fisikako katedraduna da, eta, duela gutxi, Zientzien Akademia Amerikarraren kide izendatu dute. Dioenez, bereziki erakartzen du ezagutzen ez ditugun materiaren beste egoerak esploratzeak.

42



## Arlanpeko altxorak 46

Arlanpeko kobazuloa Lemoan dago, eta gizakiek zein beste animalia batzuek erabili izan dute gutxienez azken 150.000 urteetan. Joseba Rios, Diego Garate eta Asier Gómez arkeologoen artikuluan batean bildu dituzte Arlanpeko altxor arkeopaleontologikoak.



SAREAN+

# aurkibidea ]

4 ALBISTEAK

14 MUNDU IKUSGARRIA  
**JAIZKIBEL,  
HAREHARRIAREN  
APETA**

24 Tolesturen matematika eta artea

32 Zigarro elektronikoa: zalantzak lurrun artean

38 ANALISIA  
**Esadazu non argitaratzen duzun...**  
ELENA VECINO

40 ISTORIOAK  
**Horace Wells, anesthesiaren aurkitzaile... eta biktima**

42 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK  
**Angel Rubio**

43 SATORRAK ILARGIAN

44 GAI LIBREAN  
**Osasun-zientzietako ikertzaile euskaldunen bigarren topaketak eta gogoetak**  
EKAITZ AGIRREGOITIA

46 GAI LIBREAN  
**Arlanpe: Bizkaiko historiaurrea ulertzeko lau leiho**  
JOSEBA RIOS, DIEGO GARATE, ASIER GÓMEZ

49 GAI LIBREAN  
**Zelulak ere posta-bulegoak dauzka barruan: koroideremia**  
LOURDES SOLOZABAL, AITZIBER MENDIZABAL, FRAN OLEA, AMAIA ELGEZABAL, JON ZARATE

52 ASTRONOMIA

56 HURRENGO ZENBAKIAN

# Datu giltzarriak neandertalen eboluzioaz, Atapuercako 17 garezur analizatuta

Atapuercako fosilekin egindako azken ikerketaren emaitzak argitaratu dituzte Science aldizkarian. Zehazki, Hezurren Osinean aurkitutako 17 garezur dira aztertutakoak, eta neandertalen ezaugarriak dituzten zaharrenak dira (430.000 urte). Haiei esker, neandertalen eboluzioari buruzko xehetasunak ezagutu dituzte; eta baieztatu dute neandertalen ezaugarriak ez zirela denak batera azaldu, baizik eta denboran banatuta eta multzoka. Hain justu, ikusi dute aurpegi-morfologiak lehenago eboluzionatu zuela neurogarezurra baino.

Juan Luis Arsuaga da artikulua egile nagusia, baina, harekin batera, beste 18 egilek sinatu dute lana, tartean, Asier Gómez Olivenciak. Haren esanean, ikerketaren ekarpen nagusia da jakin dutela duela 430.000 urtekoak direla neandertalen anatomiaren lehen ezaugarri bereizgarriak. “Bereizgarritasun horiek hortzerian eta hortzetan ikusten dira”, zehaztu du Gómezek.

Gómezek Hezurren Osineko aberastasuna nabarmendu du: “Ez dago munduan beste aztarnategirik horrelako bildumarekin”. Izan ere, ikertutako 17 garezurak aztarnategi horretakoak dira, eta batzuk orain atera dira argitara lehen aldiz. Aurkitutako lehenak, berriz, 1993an topatu zituzten; hiru ziren, eta Nature aldizkarian eman zuten haien berri. Geroztik egindako indusketetan aurkitu dituzte gainerakoen zatiak, eta lan handia izan dute haiek sailkatzen eta osatzen.

Horrez gain, aztarnategiaren geologia ere sakon aztertu dute urte hauetan, informazio hori oso baliagarria izan da ulertzeko nola metatu ziren hainbeste hilotz leku berean eta baita datazioa egiteko ere. Hain zuzen, fosilak datatzeko, Atapuercan bertan probatutako teknika berri batzuk erabili dituzte, eta hala ondorioztatuta dute duela 430.000 urtekoak direla.

Hezurren Osineko fosilen abantaila handienetako bat da denak populazio biologiko berekoak direla. Horrek “aldakortasuna ikustea ahalbidetu digu”, azaldu du Gómezek, “eta frogatu digu garezurretan barietate txikia dela”. Gainera, Erdi Pleistozenoko beste garezur batzuk



Ikerketan aztertu duten garezurretako bat, 17 zenbakiduna. ARG.: © JAVIER TRUEBA/MADRID SCIENTIFIC FILMS

ikusita (Atapuercatik kanpokoak), ondorioztatuta dute garai hartan talde batzuek neandertalak ezaugarritzen dituzten bereizgarri gehiago zituztela beste batzuek baino. “Eboluzio konplexua gertatu zela” esan nahi du horrek, Gómezen arabera.

## Erantzunen bila

Izan ere, eztabaida handia izan da neandertalen garezurra eratzearen inguruan. Hezurren Osineko lanak baieztatzen du eboluzio-eredua modularra edo mosaikoan izan zela. Lehen aldaketak, hortzetan eta aurpegian gertatu zirenez, mastekatzeko moduan eta egituretan espezializazioa gertatu zela proposatu dute ikertzaileek. Artikuluan, ideia horren aldeko frogak erakutsi dituzte, eta baita neurogarezurra eta entzefaloa ondoren eboluzionatu zutela pentsarazten duten datuak ere, hala nola garezurraren bolumena, entzefalizazio-koefizientea, garezurraren eremua, aurpegi eskeletoa, eta masailezurak eta hortzeria.

Hori guztia aintzat hartuta, artikulua eztabaidaren atalean, egileek diote zenbait ikertzailek iradoki dutela aztertutako banakoak Homo neanderthalen-

sis espeziearen antzinako kideetat jo beharko liratekeela. Alabaina, egileek uste dute Hezurren Osineko fosilen ezaugarriak nahikoa desberdinak direla Homo neanderthalensis-ekiko, eta, beraz, talde (taxon) bereizikoak direla. Hala ere, aitortu dute oraindik ezin dutela erabaki espezie berekoak diren ala ez.

Dena dela, galdera horri eta beste batzuei erantzuteko lanean jarraitzeko asmoa dutela adierazi dute. Gómezek aurreratu duenez, “Hezurren Osinean eskeletoko hezur guztiak daude, eta pixkanaka zati anatomiko bakoitzaren ikerketa ari gara egiten”. Ikerketa horien emaitza garrantzitsutzat jo du “neandertalen eboluzioa ulertzeko ez ezik, baita gure leinuan gertatutako aldaketak eza-gutzeko ere”.

Horrekin batera, gogorarazi du duela gutxi lortu zutela orain arteko gizaki fosil zaharrenaren DNA; “hortzat, aztarnategi horretatik lortzen ari garen informazioa oraindik ez da agortu”. ●



Argazki eta informazio gehiago, aldizkariaren webgunean.



Asko daukagu zuri kontatzeko,  
eta orain, gainera, **ESAN** egingo dizugu

entzun **zientzia.net!**

[www.zientzia.net](http://www.zientzia.net)

entzun **Elhuyar** aldizkaria!

<http://aldizkaria.elhuyar.org>



zientzia.net webguneko eta *Elhuyar* aldizkariko  
edukiak entzungai daude **EDONORENTZAT!**



Piztu bozgorailuak, eta  
**GOZATU** zientziaz!

# Grafenoaren gainazalean argi konprimatua hedatzeko sistema bat garatu dute nanoGUNEn

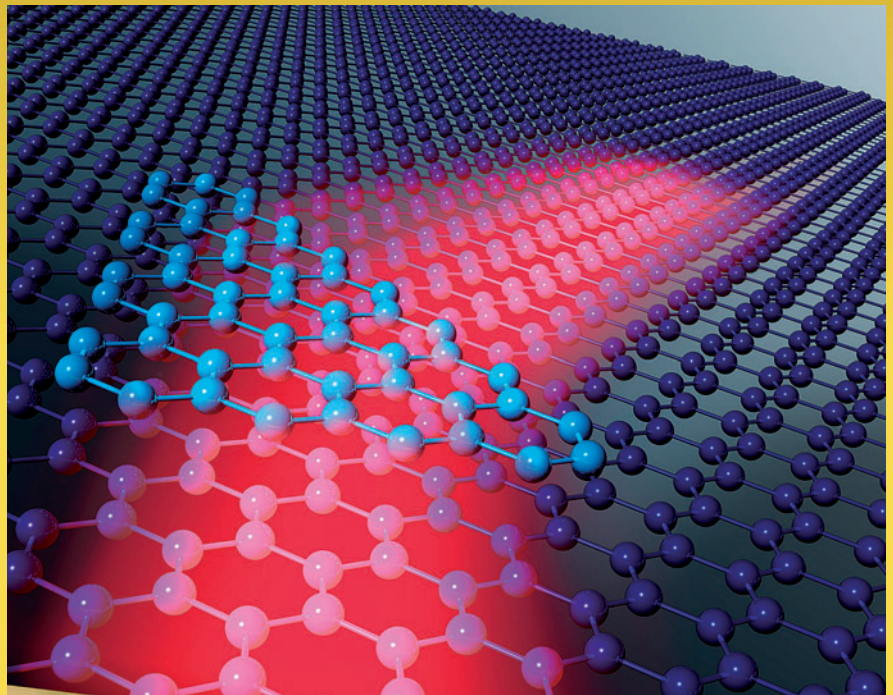
Informazioa prozesatzeko gailu optiko oso azkarrak diseinatzeko bidea ireki dezake sistemak

Zirkuitu eta gailu optikoez elektronikoez baino askoz azkarrago prozesatu ahal izango lukete informazioa, bai eta konputazioa egin ere. Baina mugetako bat argian bertan dago. Donostiako nanoGUNE ikerketa-zentroko Ikerbasque ikertzaile Rainer Hillenbranden hitzetan “toki gehiegi behar du”. Izan ere, argiak, hedatzeko, gutxienez bere uhin-luzerako espazioaren erdia behar du, eta espazio hori askoz handiagoa da gure ordenagailuen azken belaunaldiko oinarritzko osagai elektronikoak baino. Horrexegatik sortu zen argia konprimatzeko eta haren hedapena material jakin baten bidez nanoeskalan kontrolatzeko erronka.

NanoGUNEn erantzun bat eman diote erronka horri: antenetan oinarritutako sistema bat garatu dute, grafenoan zehar hedatzen den argi “konprimatua” abiarazi eta kontrolatzeko aukera emango duena.

Argi “konprimatu” hori gainazaleko plasmoiak dira. Eroapen-elektroien eta uhin luzera jakineko argiaren elkarrenginetik sortzen dira, eta materialaren gainazalean zehar hedatzen dira, uhin luzera oso txikiarekin. Grafenoaren kasuan, gainazaleko grafeno-plasmoiez baliatuz, nabarmen txikitu daiteke grafeno-geruza batean harrapatutako argiaren uhin-luzera: 10-100 bider, espazio librean hedatzen den argiarekin alderatuta. Horri esker, grafenoan zehar hedatzen den argiak askoz toki gutxiago behar du, eta, hori kontrolatzeko modua asmatuta, nanogailu optikoak diseina litezke.

NanoGUNeko, Bartzelonako ICFOko eta Grapheneako ikertzaileek —Rainer Hillenbrandek gidatuta— frogatu dute irrati-uhinetarako erabiltzen den antena-kontzeptua irtenbide egokia izan daitekeela argi konprimatua sortu eta kontrolatzeko. *Science* aldizkariaren argitaratutako artikulu batean ikertzaileek erakutsi dute grafenoan txertatutako tamaina nanometrikoko urre-barrek (zeintzuek argiaren antena moduan jokatzen duten) argi infrago-



NanoGUNeko ikertzaileek garatutako plataformaren irudikapena. ARG.: NANOGUNE.

ria xurga dezaketela, eta, hori grafeno-plasmoi bihurtu, irrati-antena batek, kable metaliko batean, irrati-uhinak uhin elektromagnetiko bihurtzen dituen bezala. “Plataforma teknologiko moldakor bat aurkeztu dugu, antena optiko erresonantzaileetan oinarritua, grafeno-plasmoien hedapena abiarazteko eta kontrolatzeko. Aurkikuntza hori pauso garrantzitsua da grafeno-plasmoien zirkuituak egiteko”, azaldu du Hillenbrandek.

Grafeno-plasmoiak izan badirela 2012an deskubritu zuen nanoGUNeko ikerketa-talde horrek berak. Metal-plasmoiak baino egokiagozat jotzen zizuten ikertzaileek plasmoietan oinarritutako teknologia garatzeko, hain justu, eroapen-elektroiek grafenoan duten portaeragatik, argia konprimatzeko gaitasun askoz ere handiagoa lukekelako. Baina 2012ra ez ziren gai izan grafeno-plasmoiak sortzeko.

Orain, beste pauso bat eman dute nanoGUNeko ikertzaileek, grafeno-plas-

moiak sortu eta haien hedapena modu simple batean abiarazi eta kontrolatzeko. Aurkeztutako plataformaren abantaila nagusiak lirarteke kitzikapen optiko hutsa aski dela grafeno-plasmoiek sortzeko, gailua konpaktua dela, eta, plasmoien fasea eta uhin-frontea zuzenean kontrolatu daitezkeela, antenen geometria egokituta. NanoGUNEn Pablo Alonso-González en esanean “hori oinarritzkoa da argia fokatzeko eta zuzentzeko oinarritutako aplikazioak garatzeko”.

Manchesterko Unibertsitateko grafenoaren arloko ikertzaile Alexander Grigorenkok goraiatu egin du nanoGUNek aurkeztutako plataforma, *Physicsworld* webgunean, hitz hauekin: “lan hau lorpen zientifiko esanguratsua bat baino gehiago da; (...) esango nuke munduan bi laborategik baino ezin dutela egin haiek egin dutenaren pareko zerbait”. ●



# Sakeleko mikroskopia merkea

## Polimero baten tantez egindako leiarrek mikroskopia bihur dezakete smartphonea

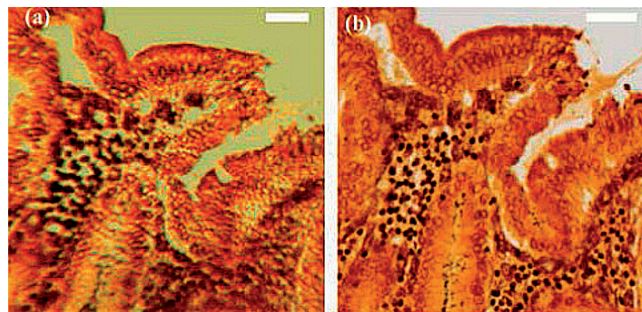
Polidimetilsiloxanoa, silikona garden bat, oso egokia da leiar txiki eta merkeak egiteko. Hain zuzen ere, Australiako Unibertsitate Nazionalako Steve Lee ingeniariak horrelako leiarrak baliatu ditu smartphoneei itsatsi eta telefonoak mikroskopia bihurtzeko.

Teknikoki, prozesua simplea da: polimero-tanta bat zabal-tzen utzi, eta labean berotzen du 70 °C-an, leiarraren oinarria izateko; oinarriari beste tanta bat gehitu, irauli, eta grabitateak parabola-forma ematen dio; berriz ere labean gogortuta, leiarrak prest dago.

Leiar horrekin, bateria txiki batekin eta LED argi batekin,

telefonoa mikroskopia bihur daiteke, eta 2 dolar inguruko prezioa izan dezake. Ez da kalitate handikoa, baina, fabrikatze-prozesua oso simplea dela kontuan hartuta, merkatuan dauden beste mikroskopia txikien lehiakide izan daiteke. Berez, irudia 160 aldiz handitzen du, eta horrekin 4 mikrometroko bereizmena lortzen da, ia bakterio baten tamainaren bereizmena.

Hain zuzen ere, mikroskopia interes sortu du medikuntzaren arloan. Orain, adibidez, larruazala gertutik aztertzeko, dermatoskopia izeneko tresna erabiltzen da, mikroskopia garesti bat, gu-



Giza kolonaren ehuna bi mikroskopioz ikusita. Ezkerrean, polidimetilsiloxanozko leiar batekin egokitutako smartphone batez lortutako irudia, eta, eskuinean, mikroskopia baten 10x0,25 NA objektibo batez lortutakoa. ARG.: © STEVE LEE.

txienez 500 dolarreko tresna bat. Smartphone batekin egindako dermatoskopia ordezko merkea da, eta, gainera, irudia jaso eta azkar bidal dezake edozein tokitara.

Dena den, optikaren esparruko ikertzaile batzuek zailtasunak dituzte Leeren metodoaren abantaila buruz. Alde batetik, metodo honekin ez da erraza leiarraren kurbatu-

ra zehatz-mehatz kontrolatzea, eta formak eragin oso handia du leiarraren kalitatean. Beste alde batetik, metodoa ez da egokia 1,3 cm baino gehiagoko leiarrak egiteko. Oraingoz, behintzat, Leek garatutako metodoa smartphoneen mundura mugatuta dago. ●

2014an, 88, 89, 90 eta 91 zenbakiak

# ueztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

**UZTARO** aldizkaria jaso nahi dut.

Izena-abizenak:

Helbidea:

Kodea eta herria:

Telefonoak:

Helbide elektronikoa:

N.A./I.F.K.:

**Ordainketa:**

Banketxea:

Zenbakia (20 digitu):

Sinadura

2014. urterako harpidetza (4 zenbaki): 25,00 €

**Harpidetza-txartela:**

UDAKO EUSKAL UNIBERTSITATEA

Erribera 14, a. D 48005 Bilbo

Telefonoa: 946790546 Faxa: 944793039

Helbide elektronikoa: argitalpenak@ueu.org

[www.uztaro.com](http://www.uztaro.com)



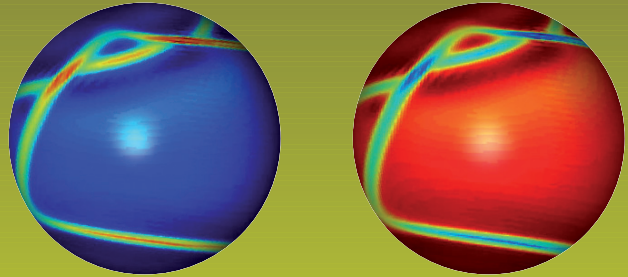
## Plaka tektonikoak nola eratu ziren azaldu dute

1960. urtean frogatu zen plaken tektonikaren teoria, baina orain arte ez da izan plaka horien sorreraren azalpen sendorik. Yale Unibertsitateko Geologia eta Geofisika Departamentuko David Bercovicik eta Lyongo Unibertsitateko Yanick Ricardek badute argibide bat. Eskala hain handia duen gertaera hau ulertzeko gakoa dira, haien esanean, Lurraren azala osatzen duten mineralen ezaugarri mikroskopikoak.

4.000 milioi urte atzera eginda, egungo plaka egiturarik ez zen oraindik Lurrean. Azala azpiko mantuaren gainean dilatatzeko eta uzkuartzen zen, etengabe, presioaren eta tenperaturaren eraginez. Azala osatzen zuten mineralak egoera horren pean zuten erantzunaren arabera, ahulguneak sortu ziren zenbait gunetan. Mineralak, kristal edo ale txikiagotan banatu ziren lekuetan, azala mehea eta ahula bila-

katu zen eta mantuan hondoratu zen. Hau da, subdukzio prozesu bat gertatu zen toki horietan, eta ondorioz, hausturak gertatu ziren azalean. Haustura edo arrakala horiek dira, hain zuzen, egungo plaken arteko mugak.

Azalean plaka-egitura duen eguzki-sistemako planetan bakarra da Lurra. Artizarrak, aldiz, ez ditu, tamaina antzekoa izan arren, eta egoera eta baldintza antzekoetan sortu zen arren. Arrazoia tenperatura da. Artizarraren azala oso beroa da, eta han ez zen eman Lurrean plakak eragin zituen hondoratzeko eta arrakalatze-prozesurik. Artizarrean, beroaren eraginez, mineral-partikulek berriro ere bat egiten



Aurkeztu duten eredu berriaren simulazioa. ARG.: DAVID BERCOVICI.

dute azalean ahulguneak sortzea eragotziz eta, ondorioz, ez da ez plakarik ez mugimendu tektonikorik.

Ikerketa egiteko, Bercovicik eta Ricardek eredu matematiko bat garatu dute, duela milioika urte Lurraren azalak zituen baldintzak eta mineralen egitura abiapuntu hartuta. Ereduak, gainera, azalaren beheko aldean zegoen presioa ere kontuan izan du, presio baxua, azala mantuan hondoratzearen arrazoietako bat izan baitzen. Ondorio hori jasotzen duen artikulua *Nature* aldizkarian argitaratu da. ●

## Alkoholismoak neuronetan zer eragin duen zehaztu dute



ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA

Alkoholak neuronei eragindako kalteak maila molekularrean zehaztu dituzte EHUko Neuropsikofarmakologia taldeko ikertzaileek, Nottighameko Unibertsitatearekin elkarlanean. 20 pertsona alkoholikoren garunen analisia egin dute, zehazki, garun-azal prefrontalarena. Uste da eremu horrek funtzio exekutiboak kontrolatzen dituela —esaterako, estrategien plangintza eta diseinua, lanerako memoria, arreta selektiboa edo portaeraren kontrola—, eta, ondorioz, eremu horretako neuronak ikertzeak alkoholaren mende bizi diren pertsonen izaten dituzten portaera-asaldurak hobeto ulertzen lagun dezake.

EHUko ikertzaileek bi mailatako kalteak hauteman dituzte aztertutako garunetan. Batetik, mikroskopio bidez ikusi dute kortex prefrontaleko neuronak hondatuta zeudela, hau da, zitoplasma (zelularen barnealdeko ingurunea) ez zegoela behar bezala antolatuta neuronon nukleoaren inguruan. Bestetik, proteomika tekni-

ken bidez, ikusi dute zelularen egitura-erentzat —zitoeskeletoarentzat— oinarritzakoak diren hainbat proteinaren kantitateak murriztagoak zirela, zehazki, hiru hauenak:  $\alpha$ - eta  $\beta$ -tubulina eta  $\beta$ -II-espektrina. Zelularen egiturari, itxurari, mugikortasunari eta egonkortasunari loturiko funtzioak dituzte proteina horiek, eta ezin konta ahala prozesutan hartzen dute parte ( $\beta$ -II-espektrinak sinapsian ere bai). Bada, ikertzaileek *PLoS ONE* aldizkarian argitaratutako emaitzen arabera, oso nabarmena zen proteina horien murrizketa alkoholiko izandako pertsonen garunean, osasuntsuenen aldean: % 56koa  $\alpha$ -tubulinarentzat, % 83koa  $\beta$ -tubulinarentzat, eta % 36koa  $\beta$ -II-espektrinarentzat.

Ikertzaileen esanean, neuronon zitoeskeletoaren arkitekturan halako murrizketak gertatzeak oinarri bat ematen du lotura bat egiteko alkoholikoen kortex prefrontaletan ikusi dituzten asaldura estrukturalen eta pertsona alkoholikoek izaten dituzten asaldura kognitiboaren artean. ●



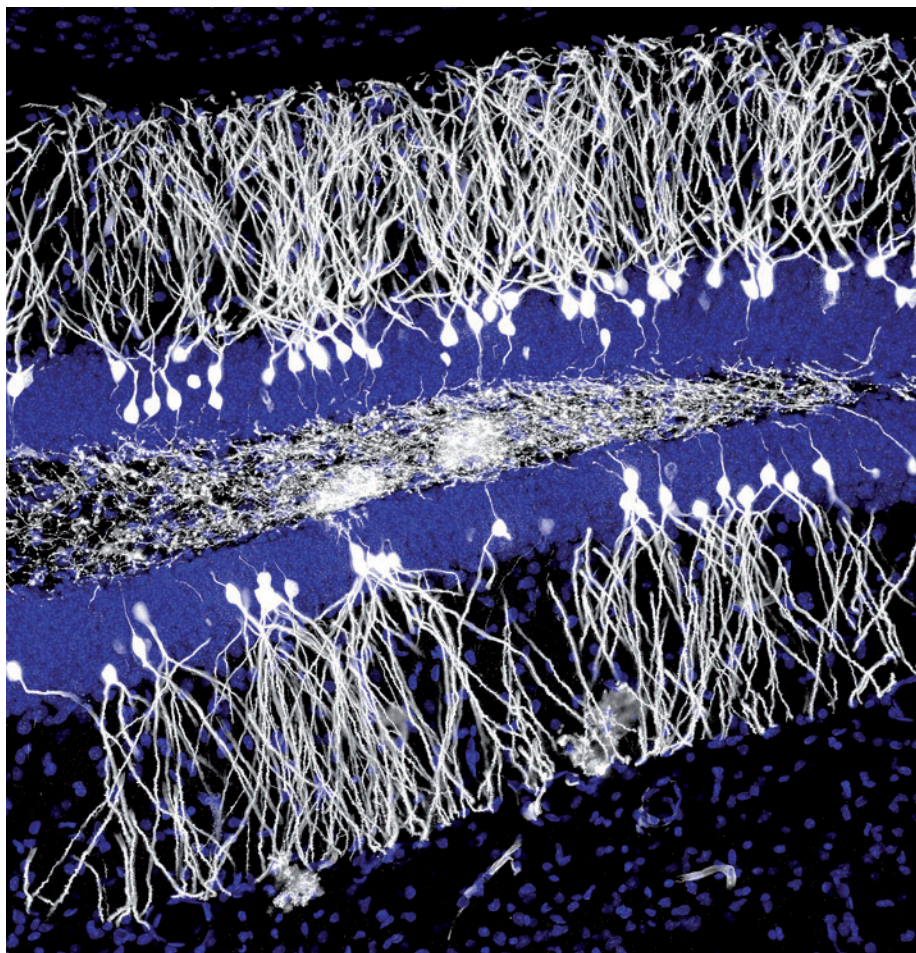
## Neurona berriak ahanzturaren eragile

Sagu, akuri eta bestelako karraskari batzuekin egindako ikerketa batek on-dorioztatu du garunean neurona berriak sortzen direnean ahazte-prozesu bat ere abiarazten dela. "Uste dugu neurogene-siak oroimenean eragin bikoitza duela: hipokanpoan neurona berriak agertzean oroitzapen berriak gordetzen laguntzen dute, baina baita zaharragoak ahanzte eragin ere". Paul Frankland zientzialari kanadarraren hitzak dira. Bera, *Science* aldizkarian artikulua argitaratu duen Torontoko Haur Gaixoen Ospitaleko ikerketa-talde bateko partaidea da. Eta, ikerketan zein artikuluan, Japoniako Toyoakeko Medikuntza Zientzien Institutuko talde batek ere hartu du parte.

Ikerketan egindako esperimentuetako batean, zientzialariek, ingurune jakin batean, deskarga elektriko txikiak eman zizkieten saguei, beldurra eragiteko. Ondoren saguetako batzuk gurgpilean jarri zituzten, biraka. Izan ere, frogatua dago ariketa fisikoa egitea ona dela neurona berriak sortzeko. Ikertzaileek ikusi zuten ariketa egindako saguek inguru jakin horrekiko zuten beldurra galtzen zutela; gurgpilean biraka ibili ez ziren saguek, berriz, ez.

Bestalde, sagu jaioberri talde bati, neurona berriak sortzeko gaitasuna murrizten duen droga bat eman zitzaion. Drogarik jaso ez zuen taldeak baino oroimen hobea erakutsi zuten.

Azkenik, lana biribiltzeko, neurona helduekin jaiotzen diren bestelako karraskari batzuekin egin zituzten esperimentuak, akuriek, adibidez.



ARG.: JASON SNYDER.

Eta egiaztatu zuten oroimen handia dutela, baina neuronak sortzea eragiten duen botika bat emanda, oroimen-ara-zoak izaten hasi zirela.

Artikuluaren esaten den bezala, neurona berriak sortzean oroitzapenak galtzea guztiz beharrezkoa da, oroimenera modu eraginkorragoan lan egiteko aukera ematen diolako.

XX. mendeko bigarren erdira arte, jaiotze eta gero neuronarik ez zela sortzen uste

zen, baina gaur egun jakina da neuronak bizitzaren osoan zehar sortzen direla. Neurona berri horiek lehenik zeuden neurona-sareetan integratzen dira, eta informazioaren prozesamenduan hartzen dute parte. Hortaz, neuronak sortzea, ikasteko eta oroimen ona izateko behar beharrezkoa dela pentsatu izan da orain arte. ●

Etor zaitetz ezkutuko ingurune natural hau ezagutzera eta abenturaz gozatzera

## Sobrongo abentura-zentroa

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



Eskola-umeentzako prezio bereziak



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

http: [www.aventurasobron.com](http://www.aventurasobron.com)  
h. el.: [info@aventurasobron.com](mailto:info@aventurasobron.com)



# Garai interesgarriak. Begirada independentea.




**argia**  
Harpidetza etxean jaso nahi dut

**ARGI**Aren urte osoko harpidetza  
(46 zenbaki, 11 Larrun, Urtekaria)  
Hego Euskal Herrian 12 € hilean  
Ipar Euskal Herrian 15 € hilean

Izen-abizenak \_\_\_\_\_

Helbidea \_\_\_\_\_

Posta kodea \_\_\_\_\_ Herria \_\_\_\_\_

Herrialdea \_\_\_\_\_

N.A./I.F.K. \_\_\_\_\_

Telefonia \_\_\_\_\_

e-posta \_\_\_\_\_

Kontu zenbakia (20 digitu) \_\_\_\_\_

Ordu lotestu zure datuak agerian egon ez ditazenean

Jaso lekuan  
kobratu  
SEILORIK EZ

**argia**  
1-FD POSTA KUTXA  
20160 LASARTE-ORIA  
(GIPUZKOA)

ERANTZUN KOMERTZIALA  
Baimen zkia. 17352  
(B.O.C. 22/99-06-02koa)



TOLESTU

TOLESTU

ZELDOPARERA  
HEMEN PINU

Ikasle bazara (unibertsitate / euskaltegi) edo  
Gazte Txartela baduzu %25eko deskontua harpidetzan.  
Postaz bidali edo 943 37 15 45 · harpidetza@argia.com



## Eguzki-erradiatziotik babesten gaituen pigmentuaren mekanismoa argitu dute

Jakina da melaninak kolorea ematen diela ileari, larruazalari eta begiei, eta, horrekin batera, gorputza eguzki-erradiazio ultramoretik babesten duela. Zehazki, melaninaren forma batek, eumelaninak du ahalmen babeslea. Orain arte, ordea, ez zekiten zerk ematen zion ahalmen hori. Horixe da, hain justu, MIT Massachusettseko Teknologia Institutuko ikertzaileek argitu dutena, beste batzuekin elkarlanean.

*Nature Communications* aldizkari espezializatuan eman dute ikerketaren berri, eta, azaldu dutenez, molekularen egituran dago gakoa. Hain zuzen, molekulen konposizioa aztertzeko espektroskopia erabiltzen da, baina, eumelaninaren kasuan, teknika hori ez da nahikoa izan bere sekretuak argitara ateratzeko. Horrenbestez, ikertzaileek tresna informatikoak eta analisi esperimentalak uztartu dituzte, eta horri esker ikusi dute osagaien antolamenduari zor diola eumelaninak bere funtzioa, ez osagaiak soilik.

Antza denez, eumelaninak zati batean geometrikoki antolatuta ditu osagaiak, eta beste batean, nahasian, eta konbinazio horrek blokeatzen ditu ultramoreak. Ikertzaileen esanean, "nanokonposite naturala da" eumelanina. Gainera, ikusi dute, oinarrizko egitura berbera izanda ere, ehun aldaera baino gehiago daudela; horrek azaltzen du, erradiazioa blokeatzean, batzuetatik besteetara dagoen aldea.

Eumelaninaren ezaugarriak ezagutzea material sintetiko berriak sortzeko baliagarria izan daitekeela adierazi dute ikertzaileek, eta eguzki-zelulen eraginkortasuna areagotzea izan daiteke aplikazioetako bat. ●

## Indukzio bidez, ametsen jaun eta jabe

Garunean gamma uhinak induzitzeak amets kontzientek sortzen dituela egiaztatu dute Frankfurtoko Johann Wolfgang Goethe Unibertsitatean. Egoera oniriko berezia da amets kontzientea. Amets horietan ameslaria jakitun da ametsetan ari dela, eta ametsa gidatzeko gaitasuna du. Horiek dira amets kontzienteen bereizgarri nagusiak.

Batzuentzat dibertsio hutsa izan daitezke amets kontzientek, baina trauma-ondoko gaixoentzat lagungarri izan daitezke. Gaixoak ametsaren kontrola hartzen badu, zenbait egoera saihesteko aukera izango du: amesgaiztoetatik aldunduko da eta bizi izandako trauma gogorarazten dion ideietatik ihes egiteko aukera izango du. Horrela, inpaktu emozional txikiagoa sufrituko du, eta sendatzen lagunduko dio.

Ikertzaileek, gamma uhinen aktibitatea ametsen jatorria edo

ondorioa zen jakiteko, aktibitate neuronalak neurtu zieten 27 parte-hartzailei.

Boluntarioek begien mugimendu azkarren fasean (REM fasea delakoan) hiru minutu igarotzen zituztenean, ikertzaileek estimulazio elektriko bidez garuneko gamma uhinak induzitu zizkieten zenbait maiztasunetan. Jarraian, zientzialariek parte-hartzaileak esnatu zituzten, eta amesten ari zirenen kontzientzia mailaz galdetu zien. Denek zekiten amets kontziente bat izan zutela. Ikertzaileek ondorioztatu zuten, batez ere, 40Hz-ko maiztasunak eragiten zituzten amets kontzientek. Lanaren emaitzak *Nature Neuroscience* aldizkarian argitaratu dituzte.

Adituen esanean, garunaren entrenamenduen bidez garatu daiteke amets horietan murgiltzeko gaitasuna. ●



ARG.: ANDREA DANTI/DOLLAR PHOTO CLUB

## Tripetako korapiloek eragin zuzena dute beldurrean

Arratoiekin egindako esperimentu batean, Zuricheko ETH unibertsitateko ikertzaile batzuek urdailaren eta beldurraren arteko erlazioa zein den aztertu dute, eta ikusi dute urdailetik garunera doazen nerbio-seinaleak eteten direnean, beldurra aldatu egiten dela.

Nerbio bagoaren bidez komunikatzen dira garuna eta urdaila. Bizkarrezur-erraboiletik ateratzen den nerbioetako bat da bagoa, eta urdaileraino iristen da, bidean dauden gainerako organoen barrena. Seinaleak bi noranzkoetan joaten dira, garunetik urdailera, eta urdailetik garunera, eta beste esperimentu batzuek erakutsi dute urdailetik garunera doazen seinaleek lotura dutela aldartea, antsietatea eta beldurra modulatzearekin.

ETH unibertsitateko ikertzaileek urdailetik garunera doan bidea eten diete laborategiko arratoi batzuei, eta aztertu dute zer eragin duen horrek arratoien berezko antsietatean eta baldintzatutako edo ikastitako beldurrean, komunikazio-bideak osorik dituzten kontrol taldeko arratoiekin alderatuta. Esperimentu estandarrek erakutsi dute urdailetik garunerako komunikazioa etenda duten arratoiek antsietate txikiagoa sentitzen dutela kontrol taldekoekin baino, beldur txikiagoa, eremu irekien eta argi indartsuen aurrean.

Baldintzatutako beldurra neurtzeko esperimentuetan emaitzak desberdinak izan dira. Esperimentu horietan soinu jakin bat esperientzia desatsegin bati lotzen ikasi dute arratoiek, eta

ikaste prozesua parekoa izan da nerbio-loturak etenda izan edo osorik. Aitzitik, soinu hori bera esperientzia txar bati lotzeari utzi eta esperientzia neutro bati lotzen berrikasteko prozesuan, nerbio-loturak etenda zituzten arratoiak askoz motelagoak izan dira. Hau da, baldintzatutako beldurra luzarago gorde dute arratoi osasuntsuek baino.

Ikertzaileek trauma ondoko estresaren nahasmendua duten pertsonak tratatzeko interesgarritzat jo dute azken aurkikuntza hori. Pertsona horiek estimulu jakin baten aurrean beldurra sentitzen dute, esperientzia oso txar batekin lotzen dutelako. Ikertzaileek uste dute nerbio bagoa kitzikatuta tratamendu-bide bat ireki daitekeela estimulu jakin horiek beldurrik sentiaraziko ez dieten egoerekin lotzen ikasteko. Nerbio bagoaren estimulazioa epilepsia eta depresio jakin batzuk tratatzeko erabiltzen da gaur egun.

Arratoien portaera aztertzean gain, haien garunak ere aztertu dituzte ikertzaileek, eta ikusi dute, nerbio-loturak etenda duten arratoietan, noradrenalina eta GABA neurotransmisoreen ekoizpena desberdina dela sistema linbikoaren eremu jakinetan.

Ikertzaileen esanean, ikerketak garbi erakusten du urdailak zeresan zuzena duela beldurrean, eta urdailetik garunera doan seinale-bidea eteteak portaera-komplexuen patroiak aldatzen dituela. *The Journal of Neuroscience* aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak. ●



Urdailak zeresan zuzena du beldurrean. ARG.: RUIG SANTOS/123RF.

## Fetua elikatzen duen karena ez da esterila: bakterioak ditu

### Amaren ahoko bakterio-komunitatearen antzekoa da karenekoa

Amaren karenean bakterioak egon daitezkeen susmoa 2012an zabaldu zen. Haur jaioberrien hesteetako bakterioak erditzean hartutakoak zirela uste zuten, baina hara non ikusi zuten amaren baginako bakterio-komunitatea eta haurraren gorozkietakoa ez zirela berdinak. Hortaz, bakterio horiek beste jatorri bat izan behar zuten. Giza Mikrobioma Proiektuaren baitan, 320 karenetako mikrobioma aztertu zuten: DNA erauzi eta sekuentziatu egin zuten bakterio-espezieak identifikatzeko.

Ikerketan topatu zituzten bakterio-espezieak ahoan izaten den bakterio-komunitatekoen antzekoak dira. Kopuruan bakterio gutxi omen daude karenean, eta gehienbat espezie onberak dira, metabolismoan laguntzen duten bakterioak batez ere. Horien jatorria amaren ahoan badago, haurdun dagoen emakumearen aho-osasuna zaintzearen garrantzia indartu beharko litzateke, lehen ere bai baitaude aho-osasuna eta haurdunaldiko konplikazioak lotzen dituztenak ikerketak. ●





# Oparitu zientzia, oparitu **Elhuyar** aldizkariaren harpidetza



[aldizkaria.elhuyar.org](http://aldizkaria.elhuyar.org)





# JAIZKIBEL

## hareharriaren apetak

TESTUA: EGOITZ ETXEBESTE  
*Elhuyar Zientzia*

ARGAZKIAK: CARLOS GALÁN  
*Aranzadi Zientzia Elkarteko  
Espeleologia Saila*





HONDARRIBIA ETA ORIO ARTEKO KOSTALDEAN, 40 kilometrotan zehar, altxor handiak daude; Jaizkibel formazioko hareharrizko estratuek gordetzen dituzten altxor geologiko eta biologikoak dira. Carlos Galánek eta Aranzadi Zientzia Elkarteko Espeleologia Saileko beste lankide batzuek 14 urte daramatzate hareharrizko estratu horiek ikertzen, eta gaur arte 220 barrunbe eta interes geologikoko puntu baino gehiago aurkitu dituzte.

Igeldo, Ulia eta Jaizkibel bera biltzen dituen Jaizkibel formazioa duela 54-45 milioi urte (Eozenoan) sortutako flysch bat da. Eta flysch horren berezitasuna da harea-kantitate handiak pilatu zirela bertan. Harea hori hondo abisaletan sedimentatu eta hareharri bihurtu zen. Gero, lurrazalera atera zenetik, hareharrizko estratu lodietan karstifikazio-prozesuak gertatu dira, eta, horren ondorioz sortu da, Galánek azaldu duenez, “karst edo pseudokarst berezi bat, barrunbez eta geoformaz betea. Askok be-riak dira zientziarentzat, eta munduan ezagutzen diren bakarrak”.

Boxwork erraldoiak, hareharriaren ale-arteko disoluzioz sortuak Jaizkibelgo haizulo batean. Horrelako geoformarik ez da beste inon ikusi.





Karstifikazioa hareharrizko estratu lodietan gertatzen da. Estratu horiek malkar, labar eta plaka handiak osatzen dituzte.



“Hareharrian haitzuloak sortzea oso arraroa da, normalean gainazaleko higadurak arroka hare bihurtzen baitu” dio Galánek. Baina Jaizkibelen, ura harkaitzean infiltratzen da, lurpeko akuifero bat sortzen da, eta akuifero horretan hareharriaren zementua eta kuartzozko aleen zati bat disolbatzearen ondorioz barrunbeak sortzen dira. “Ohikoenak haitzulo txikiak diren arren, badira barrunbe handiak ere, lehorrak nahiz hidrologikoki aktiboak. Gaur egun ezagutzen ditugu 70 metroko desnibela duten simak, 250 metroko luzera duten kobazuloak, eta 40 metrorainoko diametroa eta 8 metrorainoko altuera duten barrunbeak”.

Jaizkibelgo hareharrian disoluzio- eta prezipitazio-prozesuak karst klasikotatik (kareharrian) baino konplexuagoak dira. Erreaktibotasun handiko soluzioak sortzen dira, eta, batzuetan, horri gehitzen zaio mikroorganismoek sortutako azido organikoaren eragina. Hala, lurpeko akuiferoan difusio- eta konbekzio-prozesuak eta aktibitate kimikoaren uhinak gertatzen dira. Eta horren guztiaren ondorioz sortzen dira banda-egitura erritmikoak, berzementazioak eta prezipitazioak hexagono edo poligono-forman, edo diseinu fraktalak... “Ingurune inorganikoko autoantolaketa-prozesuak dira, sistema konplexu ez-linealen eremuak” dio Galánek.

Jaizkibelgo geofoma berezien artean, hainbat forma albeolar eta abaraskaitzurako gelaxkez gain, azpimarratzeak dira, besteak beste, boxwork erraldoiak, koral-formak, mota desberdinetako nodulu eta konkrezioak, forma kordatuak, Moebiusen bandak, Liesegang eraztunak eta bandak, eta hieroglifikoak diruditen egitura trokelatuak.

Espeleotema (estelaktita, estalagmita...) oso bereziak ere badira, ezohiko mineralen osatuak: opalo-A, magnetita, hematita, goethita, aluminio amorfozko silikatoak, alofanoa, igeltsua, kaltzita, kaltzedonia, anatasa...



Barrunbez eta geoformaz betetako hareharritzko karsta da eskualde honetako ezaugarririk garrantzitsuenak. Haietako batzuk gaur egun azalean dauden arren, inoiz haitzulo izandakoen paretan hondarrak dira. Koloreak eta diseinuak ikusgarriak dira.

Bestalde, haitzulotako 50 espezieetik gora dituzten ekosistemak ere aurkitu dituzte. Espezie horien artean, lehorrekoak, ur gezakoak eta itsasokoak daude, eta, batzuk Tertiarioko “fossil bizidunak” dira.

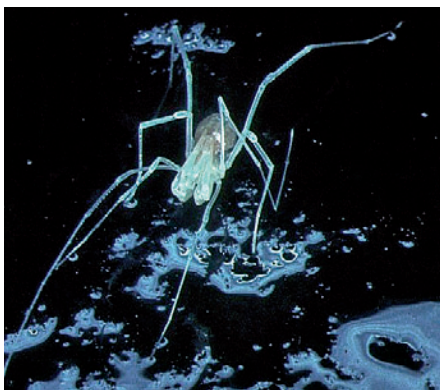
Galánek eta lankideek nazioartean hedapen handia izan duten

40 artikulutik gora argitaratu dituzte ([www.aranzadi-zientziak.org](http://www.aranzadi-zientziak.org) webgunean kontsulta daitezke, Espeleologia atalean). Baina, “interes zientifiko handia izan arren, Jaizkibelgo hareharriko karstaren ikerketak inolako laguntza ofizialik gabe, eta baliabide oso gutxirekin egin dira —salatzen du Galánek— eta, administratibotik isilduak izan dira,





Hidrologikoki aktiboa den haitzulo bateko sarrera. Lurpeko erreka batek zeharkatzen du haitzuloa, eta espeleotema ugari ditu. Behean, bertako bizidun batzuk (ezkerretik eskuinera): *Kratochviliola opilioia* (ez du begirik, ez pigmenturik); *Neobisium pseudoeskorpioia*, Tertiarioko oihan tropikaletako faunaren errelikto bat; eta *Pseudoniphargus vasconiensis* jatorri itsastarreko ur gezatako anfipodo bat, Euskal Herrian endemikoa.



batez ere Pasaiako superportuaren garapenarentzat oztopo bat zirelako. Orain, dagoeneko arazo hori ez dagoela dirudienean, komeni da zehaztea hareharriko karstari buruz ezagutzen duguna icebergaren punta baino ez dela, eta aukera handia dagoela prospekzio, ikerketa eta aurkikuntza gehiago egiteko etorkizunean”.

Galánek ondare geologiko eta biologiko hau kontserbatzearen garrantzia azpimarratzen du, “baina kontserbatzeko, lehenago ezagutu eta balioetsi egin behar da, eta horretarako beharrezkoa da ikerketa gehiago sustatzea eta finantzatzea; eta hori oraindik falta da”. Azkenik, Galánek argi utzi duenez, “barrunbe eta geoforma asko malkar

bertikal, labar eta iristeko zailak diren lekuetan daude, eta, kasu askotan izugarri hauskorak dira; horregatik, ezin dute jasan turismorik eta, beraz, ez litzateke horrelakorik sustatu behar, baizik eta kontserbazioa, babeseta ikerketa”.





Paramoudrak itsas poliketo abisalen hodi fosilen inguruan sortutako konkezio silizeoak dira. Hainbat forma har ditzakete: esferikoak, zilindrikoak, elkartuta zizare artikulatu baten itxura dutenak... Zortzi metro luze izatera iristen dira. Munduko ikusgarrienetakoak eta ondoen kontserbatu direnetakoak dira.











Zinta trokelatuak eta hieroglifikoak diruditen geoformak (ezkerrean), eta Moebius bandak (eskuinean). Munduan ez da horrelako beste egiturarik ezagutzen.





Boxwork erraldoiak eta forma orrikerak labarretan dauden haizuloetan. Silize eta karbonato soluzioen difusio, konbekzio eta prezipitazioz, sare poligonalak sortzen dira, hostopil erraldioen itxurakoak. Jaizkibelen dagoen diseinu-aniztasunik eta tamaina handirik ez zen ezagutzen lehenago.









# TOLESTUREN

## matematika eta artea

OIHANE LAKAR IRAIZOZ  
Elhuyar Zientzia

Edozein irudi lor daiteke papera tolestuz. Irudi miragarriak egiten dira gaur egun, ezin errealistagoak, papera inola moztu edo kolaz itsatsi gabe; tolestuz bakarrik. Papera nola eta nondik tolestu da gakoa, eta, horren atzean, matematikak zeresan handia du. Izan ere, geometria, trigonometria, algoritmoak... matematikaren atal asko daude tolesturen atzean. Matematikari lotutako artea da papiroflexia. Arte-mota horretan saiatzeko gogoz bazaude, paperezko ur-bonba freskagarri bat egiteko jarraibideak dituzu erdiko orrialdeetan. Artikulu hau ez baita irakurtzeko soilik.

Irudimena, ezagutza matematikoa eta eskarmentua. Hiru dohain horiek behar dira papiroflexia bidez irudiak diseinatzeko, Jose Ignacio Royo Prieto EHUko Matematika Aplikatua saileko matematikariaren arabera. Hortik aurrera, “edozein irudiren oinarria lor daiteke paper-zati batekin; Robert Lang fisikari eta papiroflexian adituak frogatu zuen hori. Irudia egiteko erabiltako den paper-zatian irudiaren zatiak behar bezala banatzea da gakoa”, dio.

Japonian du jatorria papiroflexiak, edo, hitz japoniarra erabilita, *origami*; VI. mendekoak dira lehenengo erreferentziak. Japoniaraz, bi karakterez idazten da hitza: batak eskua adierazten du (*ori*), eta, besteak, tolestu (*kami*). “Europako papera tolesteko tradizioa japoniarrarekiko independentea da, eta litekeena da oturuntzetako ahozapien tolestura apaingarriak izatea abiapuntua. Badaude ohitura horri erreferentzia egiten dioten dokumentuak, XVI. mendekoak”, azaltzen du Royok *Matemáticas y Papiroflexia: una relación bidireccional* artikuluan.

Tradiziozko papiroflexia horren motorra intuizioa izan zen, XX. mendearen erdialderaino, gutxi gorabehera: probatuz eta akatsetatik ikasiz sortzen ziren diseinuak, baita aurrez egindako diseinuak eraldatuz ere. Eraldatzeko modu bat izan daiteke, adibidez, “txertaketak egitea —zehaztu Royok, eta hegazti baten burua eta hegoak azaltzen dituen irudi bat erabili du hori azaltzeko—: egindako irudia destoles-

ARG.: PHILIPPE PUT/CC-BY





ARG.: JORGE JARAMILLO/CC-BY

ten badugu, paper-zati hori moztu dezakegu, kontuan hartuta non gelditu den irudiaren osagai bakoitza, eta horiek errespetatuz, alegia, atal bakoitzari dagokion paper-zatia osorik utziz. Bada, banatutako zatiak paper-pusketa handi-ago batean itsatsiz, papera soberan izango dugu irudiari beste atal batzuk gehitzeko, hankak, kasu. Jatorrizko pausoei jarraituz, berriz lortuko genuke hasierako irudia, eta, soberan dagoen zatiarekin hankak egiteko modua bilatu beharko genuke”.

Era horretan egindako irudietan, tolestaileak ausaz edo intuizioz egiten ditu tolesturak, eskuartean duen paper-zatiak animalia edo objektu ezagun baten itxura hartzen duen arte. Orduan, bere eskarmentuak lagunduta, azken ukituak ematen dizkio, eta, ondoren, egindako tolestura-segida gogoratu besterik ez du egin behar, sortutako irudiaren jarraibide-zerrenda egiteko. “Gaur egun ere erabiltzen da papera tolesteko modu hori, baina muga handiak ditu, zalantzarik gabe”, adierazi du Royok.


### ASMOA GEHITZEAREN IRAULTZA

Azkeneko hamarkadetan, diseinuak egiteko beste modu bat sortu da; asmo edo intentzio bati jarraituz sortzen dituzte diseinuak. “Bestearekin alderatuta, desberdintasun handiena da tolesten hasi baino lehen, tolestaileak planifikatu egiten duela zer egitura eta banaketa izango dituen ereduak. Eta matematikaz baliatzen da horretarako”, dio Royok. Banaketa planifika-

tu horri esker, “tradiziozkoak baino askoz konplexutasun- eta zehaztasun-maila handiagoko irudiak egiten dituzte”, gaineratu du Royok: era guztietako ugaztunak, beren adar, belarri, buztan eta guzti; hanka, hego eta antena guztiak dituzten intsektuak... “benetako sormen-iraultza gertatu da papiroflexian azkeneko hiru hamarkadetan”, nabarmendu du.

Benetako animalia edo objektuak imitatzen dituzten irudiak eraikitzen dituen papiroflexia figuratiboaz gainera beste era bateko papiroflexia ere badago: papiroflexia modularra. Oinarritzko pieza-multzo bat sortzean datza papiroflexia modularra, eta haiek elkarren artean lotzea, inolako kolarik erabili gabe, bukaeran irudi bat lortzeko (ia beti geometrikoa). “Horretarako, poltsikoak eta hegalak izan behar dituzte oinarritzko piezek, batzuk besteen barruan sartu ahal izateko”, argitu du Royok.

Hainbat dira papiroflexia modernoan erreferente bihurtu diren adituak. Denen gainera, ordea, Akira Yoshizawa japoniarra nabarmentzen du Royok. Hura da, bere ustez papiroflexia modernoaren aita. Hain zuzen, Yoshizawak proposatu zuen, lehenengoz, nola eman ereduak tolesteko jarraibideak, eta horretarako erabili beharreko sinbologia. “Zalantzarik gabe, papiroflexiari egindako ekarpen handiena da papera asmatu zenetik, horri esker nazioartean zabaldu ahal izan baitira edonork egindako diseinuak”, baieztatu du Royok.

 **Azkeneko**  
hamarkadetan,  
diseinuak egiteko  
beste modu bat  
sortu da; asmo edo  
intentzio bati  
jarraituz sortzen  
dituzte diseinuak.





**Jose Ignacio Royo Prieto**

EHUko Matematika Aplikatua saileko ikertzailea eta papiroflexian zaletua.  
ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR ZIENTZIA.

FITaren bost tetraedroak dodekaedro batean bizi direla ikus daiteke irudian. Konposizioko erpinek bosnaka kointziditzen dute plano berean. Bada, bost horiek elkartuz, pentagono bat lortuko genuke, eta bosteko talde guztiak batera dodekaedro bat deskribatzen dute.  
ARG.: JOSE IGNACIO ROYO.

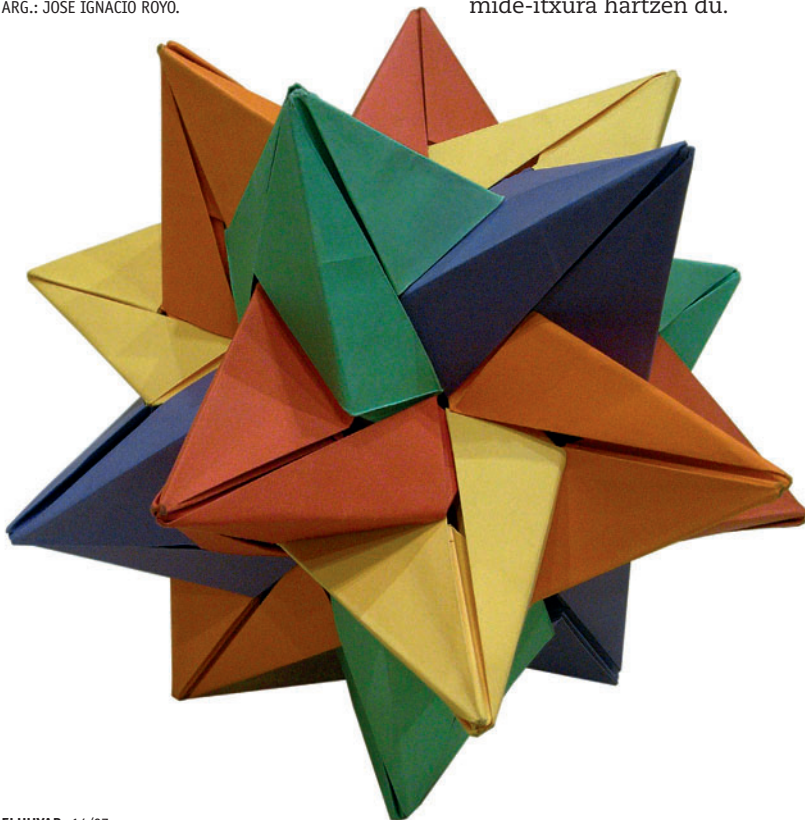
Papiroflexian zaletua denez gero, Royok berak zenbait diseinu asmatu ditu, bai figuratiboak, bai modularrak: “Bakoitzak bere berezitasunak ditu, eta, hortaz, jarraibide desberdinen bidez diseinatzen dira”. Adibide bana jarrita azaldu ditu oinarritzko gakoak.

### **PAPIROFLEXIA MODULARREAN, ANGELUAK AZTERGAI**

Papiroflexia modularrean, “nire obra garrantzitsuenetako bat da FIT akronimoaz ezagutzen den konposizioa (Five Intersecting Tetrahedra, edo bost tetraedro gurutzatu)”, dio. Zehazki, konposizio horren bertsio solidoa. Izan ere, hainbat itxuratuko irudi geometrikoak egin daitezke: solidoak, hau da, pieza solido bat zizelkatuz lortuko litzatekeena; poliedroaren ertzak bakarrik dituztenak, eta, hortaz, aurpegiak hutsik dituztenak; izartuak, aurpegi lauak izan ordez erliebedunak dituzten irudiak, eta abar.

Irudiaren izenak adierazten duen bezala, elkar gurutzatzen duten bost tetraedrok osatzen dute irudia. Hori argiago ikusteko, bost koloretako piezak, edo moduluak, eraiki zituen Royok. Horieta hogeia modulu elkartuz sortzen da FITa. Hortaz, “lehenengo lana sortu nahi nituen moduluen angeluak aztertzea izan zen, eta, ondoren, papera tolestuz horiek nola lortu asmatzea”.

Moduluak diseinatzea izan zen erronka handiena. Modulu bakoitzak hiru triangeluz eratuta dago, eta, horiek konbinatzean, piramide-itxura hartzen du.



### **DISEINU FIGURATIBOAN, MATEMATIKA ETA ESKARMENTUA ESKUTIK**

Irudi figuratiboen diseinuaren kasuan, paperzati bakarrarekin egiten denez lan, garrantzitsuen da “papera ondo banatzea, gure irudiak izango dituen atal guztiak egin ahal izateko”, dio Royok. Horretarako modu bat da lortu nahi den irudiaren eskema egitea. Demagun euli bat, hori diseinatu baitu Royok, besteak beste: “Lehenik, zuhaitz-itxurako eskema bat egin behar dugu, gure irudiak izango dituen atal guztiak izango dituen; atal bakoitza zuhaitz horren adar bat izango da. Adar bakoitzaren luzera ere behar bezala irudikatu beharko dugu, hankak burua baino luzeagoak izan daitezen, esate baterako. Pauso horretan, diseinatzailerak erabaki behar du zer mailaraino sinplifikatu nahi duen irudia objektu errealetik, edo, kontrako, zenbateraino hurbildu nahi duen errealtetera”.



*Garrantzitsuen da papera ondo banatzea, gure irudiak izango dituen atal guztiak egin ahal izateko.*

Behin zuhaitza izanda, banaketa hori paperera ekartzeko lana hasten da, lanik zailena, eta hori matematika oso lagungarria da. Eulia egiteko sei hanka, bi hego, abdomena eta burua irudikatzea erabaki badugu, hamar adarreko zuhaitza egin beharko dugu; hau da, hamar punta atera beharko ditugu gure paper-zatititik. Demagun paperaren izkinetako batekin egingo dugula horietako bat. Erditik tolestu beharko dugu izkina hori, eta berriro erditik, eta berriro, punta argal bat lortzeko. Izango duen luzera ere zehazten badugu, eta, ondoren, egindako tolestura guztiak desegiten baditugu, paper laukiaren ertz batean poligono bat markatuta dagoela ikusiko dugu. Punta gehiago argaldu nahi izan bagenu, berriro tolestuko genukeen, eta, destolestean lortuko genukeen poligonoa alde gehiago izango zituzkeen irudikatuta. Hori limitera eramanda, azkenean zirkulu baten laurdena izango genuke. “Bada, zirkulu horrek markatzen duen azalera erreserbatu egin beharko dugu, eta ezingo dugu erabili gelditzen zaizkigun atalak eratzeko”, argitu du Royok.

Laukiaren izkina batean ordez, alde baten erdian egiten baditugu tolesturak, zirkulu erdi bat agertuko zaigu, eta, paperaren barruan eginez gero, zirkulu osoa. Bada, horixe egin behar da,





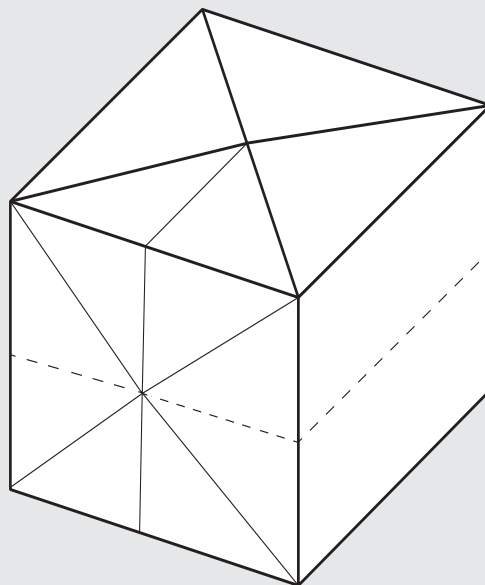
ARG.: DANEL SOLABARRIETA/ELHUYAR ZIENTZIA

## Egin zure ur-bonba

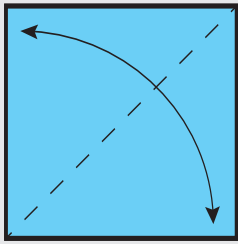
Jarraibide hauek paper-zati batean errepikatzen badituzu, ur-bonba bat lortuko duzu. Garai batean, puxikarik ezean, haurrek urarekin jolasteko egiten zituzten paperezko kuboak dira. Tradizio handiko irudi bat da, aspaldikoa. Esate baterako, John Webster-ek, 1614. urteko “Malfiko dukesa” antzezlanean aipatzen ditu “haurrek euliak harra-patzeko erabiltzen dituzten paperezko kaiolak”, eta adituek uste dute ur-bonbei buruz ari dela.

Irudi horren berezitasunetako bat da erabat simetrikoa dela, hau da, mugimenduak lau aldiz errepikatu behar direla bukaerako irudira iristeko. Eta, azkeneko pausoan, putz egin behar zaio sortutako egiturari, ur-bonba bat izateko hiru dimentsioko irudia behar baita.

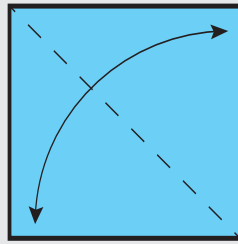
Anima zaitetz egitera, eta sortu zure ur-bonba, erdiko lau orri hauek aterata. Ezkerrean dituzu jarraibideak, eta, eskuinean, marka-mapa. Beste edozein paper-zati karratu hartuz ere egin dezakezu.



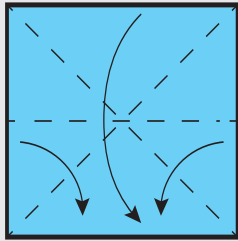




1)



2)



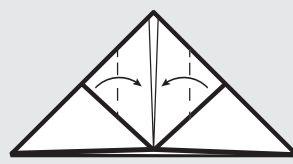
3) Tolestu goitik behera ondoko irudiaren forma emanaz



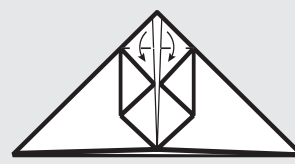
Jarraibideekin moldatzen ez bazara, bideoan ikusi nola egin ur-bonba.



4)



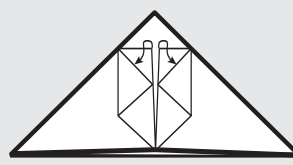
5)



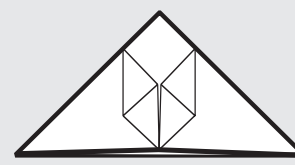
6)



7)



8) 5. pausoko tolesturan sortutako poltsikoetan sartu hegaltxoak



9)

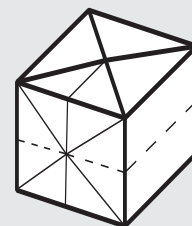
10) Bira eman paperari, eta errepikatu 4-8 pauso-segida



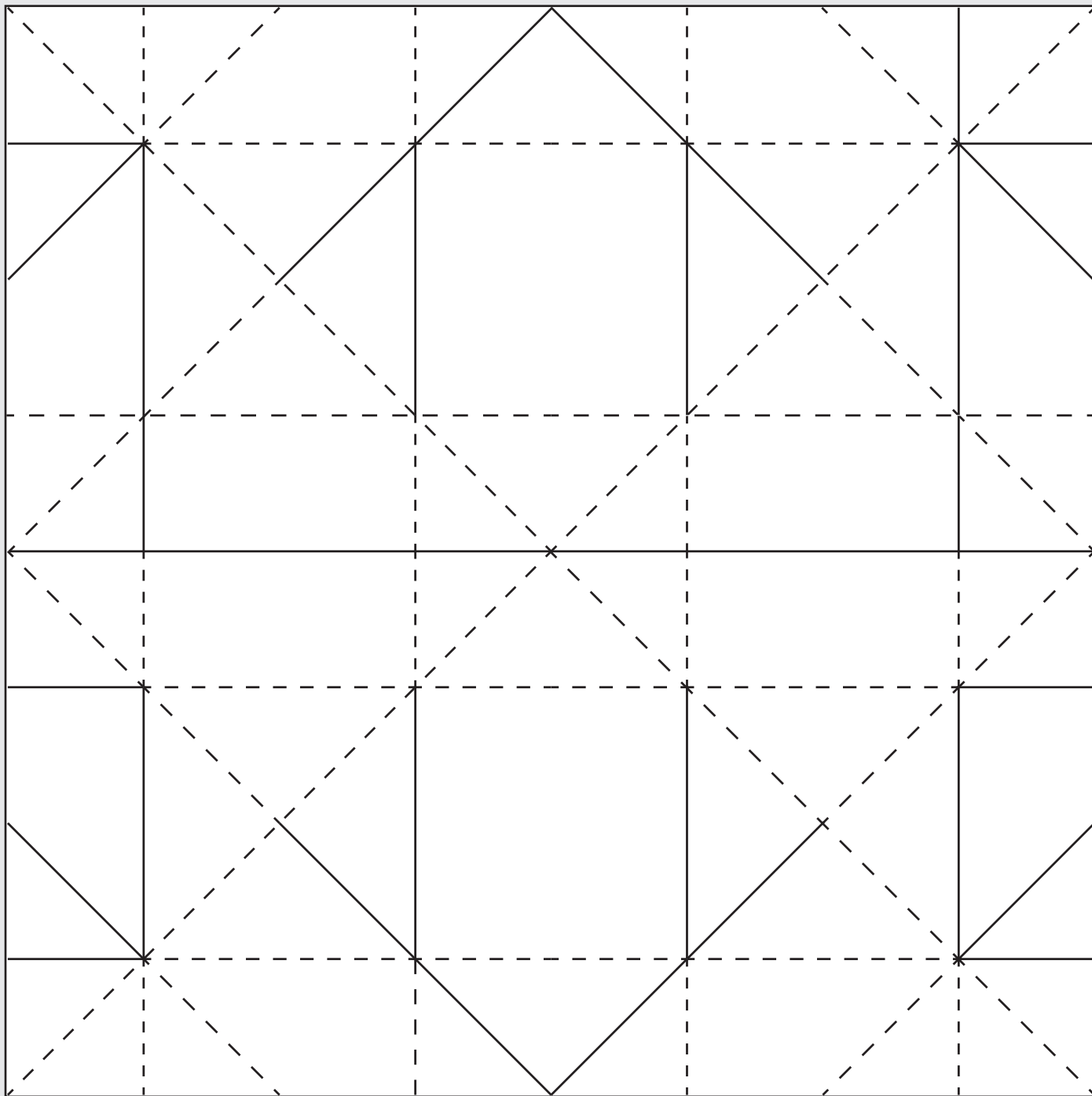
11)



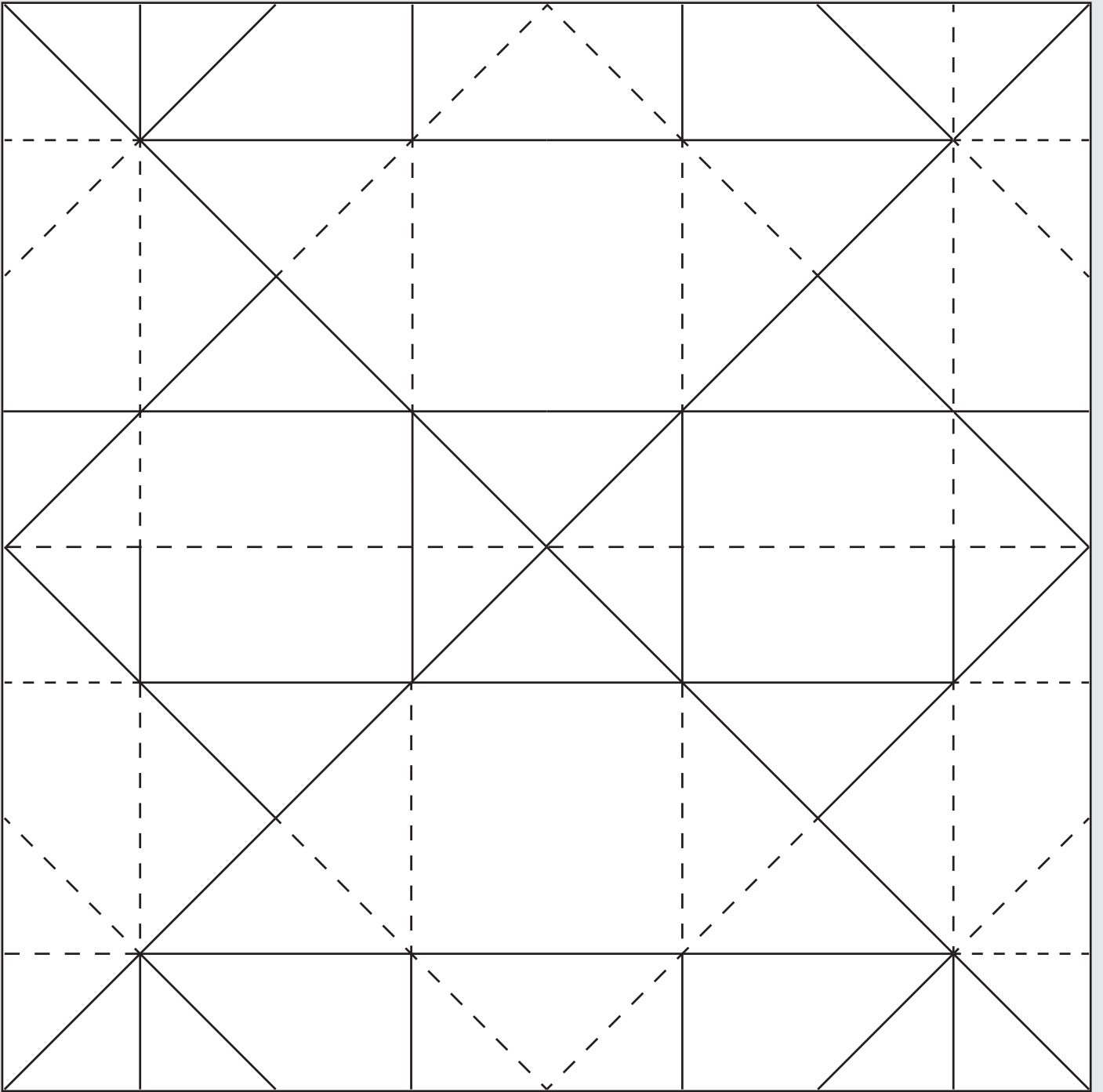
12) Putz egin azpialdean dagoen zulotik kuboia betetzeko













hain zuzen, paper-zatia zirkulutan banatu, eulia egiteko behar ditugun hamar zatiak lortzeko. “Papera banatzeko era optimoa da zirkuluak elkarrekiko tangenteak izatea, ukitzailak”, azaldu du Royok. Hala, lortzen dugu zirkuluak ez gainjartzea batzuk besteekin, eta, aldi berean, paperik ez gelditzea erabili gabe.

Banaketa egindakoan, irudiaren atal bakoitza tolesteko ordua da. “Matematikak dagoeneko garrantzia galtzen du urrats horretan, eta tolestailaren abilezia eta eskarmentua izango dira garrantzitsuenak, punta batzuk gehiago edo gutxiago argaltzeko, moldatzeko, detaileak egiteko, eta, azken batean, bukaerako irudia lortzeko”, dio Royok.

Bere eskarmentuaz baliatu zen, hain zuzen, Royo, aipaturako eulia diseinatzeko. Aurrez, beste diseinatzaile batek egindako irudi baten banaketaz baliatu zen bere diseinua egiteko. Egin beharrekoen artean du deskribatutako prozesuari jarraituz egitea euliaren diseinua.

Edonola eginda ere, sortutako irudia desegingo bagenu, eta jatorrizko laukira itzuli, paperean gelditu diren markak, batzuek haranak eta besteek tontorrak eratzten dituztenak izango genituzke. “Horrek erakusten du, beste ezerk baino argiago, papiroflexiak atzean duen matematika. Izan ere, hizkuntza matematikoa marka-multzoz horri grafo esaten zaio, erpinez edo nodoz (puntu) eta ertzez eratuta baitago, eta horiek guztiak nolabait konbinatuta daudelako”, azaldu du Royok.



Jose Ignacio Royok diseinatutako eulia: *Arenojo cacsomanu*. ARG.: JOSE IGNACIO ROYO.

Marka-mapa horrek izen berezia du papiroflexian, *crease pattern*. “Hori bakarrik izanda, hau da, jarraibiderik gabe, asmatu daiteke zer tolestura egin behar zaizkion paperari bukaerako irudira iristeko, baina papiroflexian eskarmentu dezente dutenek bakarrik egin dezakete —gaineratu du Royok—. Edozeinentzat ez da begi bistakoa zer pauso jarraitu behar diren horretara iristeko”. ●



## Matematikaren oinarrizko kontzeptu batzuk ikusgai papera tolestuz

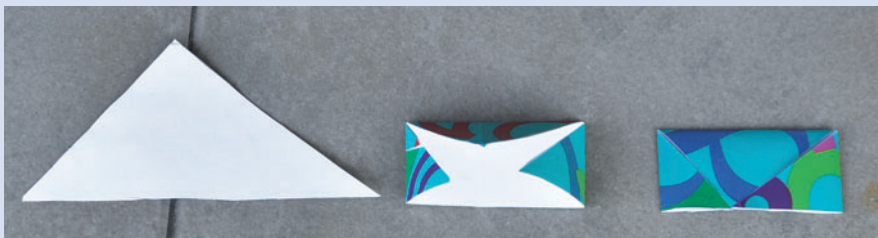
Papiroflexia matematikaren mundura modu atseginean hurbiltzeko modu bat dela uste du Jose Ignacio Royo Prieto EHUKo Matematika Aplikatua saileko matematikariak. “Poliedro bat eskuetan hartzea bezalakorik ez dago haren simetriez jabetzeko, esate baterako. Eta, zer esanik ez, norberak egindako irudia bada”, dio.

Papiroflexiaz irudiak egitera iritsi gabe, paperezatiak tolesteko bakarrik ere aukera ematen

du errazago ulertzeko geometriako oinarrizko kontzeptu batzuk. Adibidez, paperezatiaren puntu bat beste baten gainera eraman eta papera tolestean dugunean, bi puntu horien arteko erdibitzailea egiten ari gara. Edo bi ertz bata bestearen gainean jarrita tolestean badugu papera, bi ertzok elkartzen dituen angelua erditik zatitzen ari gara, alegia, erdikaria marrazten. “Erregela eta konpasa erabilia ere

egin daitezke horiek guztiak, baina papera tolestuz errazago egiten dira batzuk, eta hobeto ulertzen da zer egiten ari garen, emaitza begien aurrean baitugu”, argitu du Royok.

Demagun paperezko triangelu bat dugula. Ondoren, triangelu horretatik abiatuta laukizuzen bat egin dezakegu, hiru erpinak triangeluaren oinean elkartuz. Bada, hori eginez, ikus dezakegu sortzen den laukizuzenaren azalera jatorrizko triangeluaren azalaren erdia dela, triangelua egiteko erabilitako paperearen bi geruza elkartu direlako laukizuzenean. Gainera, laukizuzenaren oina eta altuera jatorrizko triangeluaren erdia dira, eta hortik ondoriozta daiteke triangelu baten azalera dela haren oinaren erdia bider altuera. Bide batez, gainera, mugimendu horretan ikus daiteke triangelu baten hiru angeluak batuta, elkartuta, angelu lau bat eratzten dela.



ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR ZIENTZIA



# ZIGARRO ELEKTRONIKOA

## zalantzak lurrun artean

ANA GALARRAGA Aiestaran  
Elhuyar Zientzia

**Zigarro elektronikoarekin, tabakoa kontsumitzeko beste modu bat azaldu da, eta kontsumo-mota horrek izan ditzakeen eraginak ikertzen ari dira orain, neurri eta arau egokiak ezarri ahal izateko. Oraindik, ordea, goizegi da ebidentzia zientifikoetan oinarritutako ondorioak ateratzeko, eta, bitartean, eztabaida puripurian dago.**

“Ez dakigu, baina, behintzat, badakigu ez dakigula”. Francisco Javier Ayestaren aitortza da. Ayesta farmakologia-irakaslea da Kantabriako Unibertsitatean, eta tabakismoan aditua. Zigarro elektronikoari buruz Deustuko Unibertsitateak antolatutako jardunaldian esan zituen hitz horiek, eta gainerako adituak ados ziren harekin.

Azkenaldian ikertzaileak eta profesionalak egiten ari diren jardunaldietako bat izan zen Deustukoa. Zigarro elektronikoa arazo ala irtenbide ote den aztertzeko, Ayestarekin batera, Kataluniako Generalitateko eta Gasteizko udaleko osasun publikoko adituak (Esteve Saltó eta Joseba Zabala), Kataluniako Onkologia Institutuko epidemiologo bat (Esteve Fernández) eta Galdakaoko ospitaleko Tabakismo Unitateko ardura-duna (Juana Umaran) bildu ziren.

Hasieratik onartu zuten galdera gehiago zitzutela erantzunak baino. Izan ere, ikerketa gutxi egin dira orain arte zigarro elektronikoaren eraginei buruz, eta horietako askok akats metodologikoak dituzte. Gogorarazi zutenez, produktu berria eta oso heterogeneoa da, eta horrek asko zailtzen du ikerketa onak egitea, ebidentzietara iristea eta ondorio sendoak ateratzea.

Oinarrian, antzeko funtzionamendua dute zigarro elektroniko guztiek. Erresistentzia eta baterria baten bidez, nikotina duen likido bat berotu eta lurruntzen dute, eta lurrun hori da kontsumitzaileak inhalatzen duena. Hon Lik farmaziari txinatarrak patentatu zuen sistema hori 2003an, eta, Europako merkatuan sartzeko denbora pixka bat behar izan bazuen ere, azken urteetan azkar hedatu da. Hala, 2012an 500 milioi euroko irabaziak lortu zituzten zigarro elektronikoaren saltzaileak.

Jakina, arrakasta horretan eragin handia izan du tabako-industriaren ahaleginak. Izan ere, harentzat aukera paregabea da tabakoaren neurriak zorroztearen ondorioz galdutako merkaturia berreskuratzeko. Horregatik, lehenik, tabako-konpainiak zigarro elektronikoak ekoizten hasi dira, edo ekoizleak bereganatu dituzte, eta, gero, publizitatea egitean, indar berezia jarri dute ohiko zigarroaren ordeko osasungarri gisa agerrarazten.

Bestelakoan, saltzeko erabiltzen dituzten estrategiak eta ikonografia duela 50 urte erabiltzen zitzuten berberak dira: zigarro elektroniko kontsumitzeak gizonezkoen gizentasuna (gizonkeria) nabarmentzen du, emakumezkoen glamourra ematen die, eta gazteak heldu bihurtzen ditu.

Berez, osasungintza-arlokoak ez lirateke zigarro elektronikoa hain erakargarria izateagatik





ARG.: © NATHAN KING/123RF

kezkatu behar, ez balu inolako ondorio txarrik osasunean. Alabaina, Osasunaren Mundu Erakundeak berak 2013ko uztailean ohartarazi zuenez, “nikotina emateko gailu elektronikoen segurtasuna ez dago zientifikoki frogatuta. Erabiltzaileen osasunean izan ditzaketen arriskua zehaztu gabe dago oraindik. Are gehiago, proba zientifikoek erakutsi dute produktua oso aldakorra dela ematen duen nikotinaren eta beste gai kimikoen kantitatean, eta kontsumitzaileek ez dutela aukerarik jakiteko zehazki zer ematen duen erosi duen produktua”.

### ERAGINAK AZTERTZEN

Deustuko jardunaldian parte hartu zuten adituak bat zetozen OMEren jarrerarekin. Haien ustez, ebidentzia sendoak izan arte, funtsezkoa da zuhurtzia-printzipioari eustea. Baina harago joan ziren, eta hainbat galdera eta zalantza plazaratu zituzten. Adibidez, egia bada erretzeak baino kalte gutxiago egiten duela inhalatzeak, zigarro elektronikoa izan daiteke aukera ona tabakoa uzten laguntzeko, edo tabako-erretzaile borrokatuei ordezko ez hain kaltegarria eskaintzeko?

Gai horrek eztabaida handia sortzen du, oraindik ez dagoelako garbi zenbateraino den zigarro elektronikoa ohikoa baino hobea osasunerako. Ayestak gogorarazi zuen edozein substantziaren eragina hartzeko bidearen arabera dela. Horren adibidetzat jarri zituen koka-infusioa, kokaina klorhidratoa eta craka; lehena edan egiten da, bigarrena esnifatu, eta hirugarrena erre eta inhalatu. Hiru horietatik, hirugarrena da gogorra, eragin azkarrena eta handiena duena.

Tabakoaren kasuan, ohiko zigarroekin, eraginkorrena inhalatutako kea dela esan zuen Ayestak; eta eragina askoz ere apalagoa dela ez bada inhalatzen. Tabakoa hartzeko beste sistemetatik, berriz, spraya da gogorra (erretzean kea inhalatzearen parekoa), eta txaplatak arinenak. Bada, Ayestaren esanean, zigarro elektronikoren eragina sprayaren parekoa da.

Hala ere, Ayestak gogora ekarri zuen zigarro elektronikoen duten likidoaren konposizioa asko aldatzen dela batetik bestera, nahiz eta, nikotina-kontzentrazioan, behintzat badagoen



arau bat. Hain justu, Europako Batasunak gehie-  
nezko nikotina-kontzentrazioa 20 mg/ml-ko  
muga ezarri du duela gutxi. Ayestak, dena den,  
jakinarazi zuen kontzentrazio hori nahikoa zela  
mendekotasuna eta nikotinaren beste ondo-  
rioak eragiteko.

Sendagileak gehien kezkatzen dituena arrisku  
kardiobaskularra da. Izan ere, bihotzekoa izateko  
arrisku-faktore nagusia hipertentsioa da, eta ha-  
ren atzetik dator tabakoa erretzea. Gainera, arris-  
kua ez da areagotzen dosiarekin batera: egunean  
zigarro bakarra erreta ere, 20 urtez errez gero,  
arrisku kardiobaskularra % 30 areagotzen da.  
Orain arteko datuetan oinarrituta, zigarro elek-  
tronikoek ohikoek baino arrisku txikiagoa sor-  
tzen dutela iritzi dio Ayestak, “gutxi gorabehera,  
haiek sortzen dutenaren erdia”, zehaztu zuen.

Ohiko zigarroaren beste ondorio batzuk, baina,  
ez daude nikotinari lotuta. Eta horietan badago  
aldea zigarro elektronikoarekiko. Horri esker, zi-  
garro elektronikoaren toxikotasuna ohikoarena  
baino dezente txikiagoa da. Ayestak ñabardura  
bat gehitu zuen, hala ere: “Kontuz ibili behar  
dugu horrelakoak esatean, ezin baitugu ziur  
baieztatatu. Baina zaila da zigarro elektroniko  
ohikoa baino toxikoagoa izatea, hura oso baita  
toxikoa”.

Esaterako, biriketako minbizia izateko arriskua  
areagotzen duten substantzia asko ditu ohiko

zigarroak, eta badirudi zigarro elektronikoek  
erabiltzen duten likidoan ez daudela hainbeste  
substantzia kartzinogeno, edo ez behintzat ain-  
tzat hartzeko kantitatetan, denek baitituzte ni-  
trosaminak eta propilenglikola, baina oso kon-  
zentrazio txikietan.

Zigarro elektronikoak  
erabiltzaileen osasunean  
izan dezakeen arriskua  
zehaztu gabe dago oraindik.

Aldiz, likidoek gehigarri pila bat izaten dituzte,  
600 baino gehiago oro har. Gehigarri horiek eli-  
kagai-industrian erabiltzen dira, eta jateko se-  
gurua dira; alabaina, ez dago frogatuta ez du-  
tela kalterik sortzen berotu eta inhalatzen  
direnean. Alderdi horretan ere, berriro etorri zi-  
ren bat guztiak: “Ikerketa gehiago egin behar  
dira”.

### INGURUKOENGAN, GUTXIAGO

Eztabaida handia pizten duen beste gaietako  
bat ingurukoengan izan dezaketen eraginari  
buruzkoa da. Esan ohi da ur-lurruna baino ez  
dutela isurtzen, baina Deustuko jardunaldian  
Esteve Fernándezek uste hori okerra dela era-  
kutsi zuen.

Kataluniako Onkologia Institutuko epidemiolo-  
goa da Fernández, eta hark zuzendutako iker-  
keten emaitzek erakutsi dute zigarro elektroni-  
koak ohikoak baino askoz ere nikotina gutxiago  
askatzen duela airera (gutxi gorabehera, 10 aldiz  
gutxiago). “Baina askatu, askatzen du”, azpima-  
rratu zuen Fernándezek. Eta oso erraz hedatzen  
dela gehitu zuen “Jendeak tabakoaren kearekin  
eta usainarekin lotzen du tabakoa erretzeak as-  
katzen dituen substantzien hedapena, baina ni-  
kotina kea eta usaina baino askoz ere gehiago  
hedatzen da. Egin kontu: klausurako mojen  
ilean ere topatu dugu, eta ziur gaude ez dutela  
inoiz tabakorik erre”.

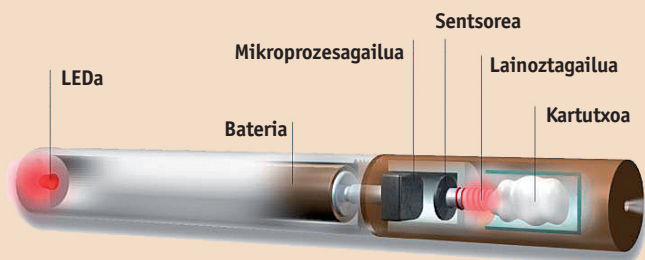
Kearekin batera isuritako partikulei begiratu  
gero ere, zigarro elektronikoak askoz ere gutxia-  
go isurtzen ditu ohikoak baino. Hala ere, esperi-  
mentuetako bat auto baten barruan egin zuten,  
eta ikusi zuten zigarro elektronikoak askatuta-  
ko nikotina-kantitateak eta partikula-kopuruak  
OMEak segurutzat jotako mugak gainditzen zi-  
tuztela.

## Nola funtzionatzen du zigarro elektronikoak?

Zigarro elektronikoak itxura askotakoak  
izan badaitezke ere, oinarrian antzeko fun-  
tzionamendua dute. Kontsumitzaileak inha-  
latzen duen lurruna kartutxo batetik dator.  
Kartutxoak likido lodi bat du, propilengliko-  
lez (% 70 inguru) eta glizerinaz (% 20 ingu-  
ru) osatua, eta bertan daude disolbatuta  
nikotina, zaporea eta usaina emateko sub-  
stantziak eta bestelako gehigarriak.

Modelo batzuek sakagailu bat dute  
martxan jartzeko, eta beste batzuek, be-

rriz, inhalatzean sortzen den aire-fluxua  
detektatzen duen sentsorea bat dute. Era  
batera edo bestera, mikroprozesagailu ba-  
tek lainoztagailu bat aktibatzen du: liki-  
doa berotu egiten da, eta tanta fiimiñoak  
lurruntzen dira. Aldi berean, LED bat piz-  
ten da, ohiko zigarroaren sua imitatzeko.  
Horrez gain, bateria bat izaten dute, siste-  
ma elektronikoa elikatzeko.



IRUDIA: SAMSHA, VERISPAN





Ezkerrean, Francisco Javier Ayesta, Kantabriako Unibertsitateko farmakologia-irakaslea. Eskuinean, berriz, Juana Uman, Galdakaoko Ospitaleko Tabakismo Unitateko arduraduna. Biek parte hartu zuten Deustuko Unibertsitateak zigarro elektronikoaren inguruan antolatutako jardunaldian. ARG.: ANA GALARRAGA/ELHUYAR ZIENTZIA.

Horrenbestez, ondorioztatu zuen zigarro elektronikoaren erabiltzaileen ingurukoek esposizio pasiboa jasaten dutela; ohikoarekin baino askoz ere txikiagoa, baina nahikoa ezeztatzeko ur-lurruna baino ez duela askatzen.

### UZTEKO EDO KALTE TXIKIAGOA SORTZEKO?

Erretzeari uzteko terapia aproposa izan ote daitekeen ere gai eztabaidagarria da. Publizitatean ideia horren alde egiten badute ere, Deustun bildutako adituentzat erabilera hori ez da gomendagarria, inondik inora ere ez.

Gaiaz gehien hitz egin zuenetako bat Juana Uman da. Kardiologian espezializatuta dago Uman, eta Galdakaoko ospitaleko Tabakismo Unitateko arduraduna da. Haren esanean, gero eta erretzaile gehiago ari dira erabiltzen zigarro elektronikoak, erretzeari uzteko, edo kontsumoa gutxitzeko. Baina ez haiek bakarrik: erretzaile ohiak eta ez-erretzaileak ere hasi dira kontsumitzen. “Horrek kezkatzen nau gehien”, aitortu zuen Umanek. “Kontsumitzaileek uste dute zigarro elektronikoak ez duela eragin kaltegarriarik, edo, izatekotan, hutsala dela. Baina ez dakigu hori horrela ote den”.

Umanen esanean, gero eta pertsona gehiago ezagutzen du, erretzeari uzteko helburuarekin,

zigarro elektronikoak erabiltzen hasi dena. “Eta horiek baztertu egiten dituzte bestelako terapiak. Eta gero zer gertatzen da? Bada, askok eta askok, biak kontsumitzen dituztela. Izan ere, zigarro elektronikoak mendekotasun fisikoa ez ezik, keinuena ere indartzen du, eta baita soziala ere. Hortaz, oso-oso zaila da zigarro elektronikoak kontsumitzen hasten den erretzaile batek tabakoa uztea”.

*Tabako-industriarentzat zigarro elektronikoak aukera paregabea da merkatua berreskuratzeko.*

Horrez gain, Tabakismoko Unitatean erretzeari uzteko erabiltzen dituzten terapiak ez bezala, inolako kontrolik gabe hasten direla aipatu zuen. “Horrela, haien ahaleginak nekez izango du arrakasta, eta, gainera, osasunerako arrisku-tua ere izan daiteke. Ohiko zigarroak baino arrisku txikiagoa duela? Seguru asko hala da, baina ez dago frogatuta zenbateraino”.

Zenbaitetan arriskua handia izan daitekeela ere ohartarazi zuen, eta zigarro elektronikoak erabil-

tzearen ondoriozko pneumonia lipoideoaren bi kasuak gogoratu zituen Umaranek. Bat 2012an diagnostikatu zuten, Estatu Batuetan, eta bestea Galizian, aurten bertan. Pazienteak hamar hilabete zeramatzan zigarro elektronikoa kontsumitzen, erretzeari uzteko helburuarekin.

A Coruñako ospitalean artatu zuten, eta, medikuak azaldu zuenez, ez dago zalantzarik zigarro elektronikoen erruz sortu zitzaizola gaitza. Hain zuzen, biriketan glizerina metatzean azaltzen da pneumonia mota hori, eta glizerinaren jatorria zigarro elektronikoen likidotik zetorkion. Pazienteak bost edukiontzi husten zituen egunean (egunean bost zigarro-pakete erretzearen parekoa).

### OSASUN PUBLIKOA AINTZAT HARTUTA

Zigarro elektronikoen eraginei buruzko ondorio garbirik ez dagoenez oraindik, zaila da osasun-arduradunek jarrera bateratuak eta zalantzagabeak hartzea. Oro har, bi jarrera ari dira nagusitzen nazioartean. Batetik, kontrakoa erakutsi arte, kalterik ez duela egiten arrazoitzen dutenak daude; malgu jokatzearen aldekoak dira horiek. Bestetik, zuhurtzia-printzipioan oinarritzen direnak daude; horiek nahiago dute arautu eta mugatu, balizko kalteei aurre hartzeko.

Bi jarrera horien artean, Kataluniako eta Euskal Autonomia Erkidegoko osasun-arduradunek, besteak beste, zuhurtzia-printzipioa babestea erabaki dute. Hortaz, bat egiten dute OMEren ikuspuntuarekin. Eta ez bakarrik norbanakoen osasunarengatik, baizik eta, bereziki, gizarte osoa kontuan hartuta.

Josu Zabala Gasteizko Udaleko Osasun Publiko medikuak, esaterako, Deustuko jardunaldian garbi esan zuen

ez dagoela zigarro elektronikoa debekatzearen alde, baina beharrekotzat jotzen duela arautzea.

Zabalaren iritziz, zigarro elektronikoen erabilera ez litzateke tabakoa uzteko terapiekin lotu behar, baizik eta aisialdiko kontsumoarekin. Alde horretatik, kontsumo ez-arduratsua bultzatzen zenbait puntu aipatu zituen, hala nola gazteengan izan dezakeen erakarmena. Izan ere, ez du ohiko zigarroak batzuentzat duen irudi txarra, eta haien gustuko zaporedunak saltzen dira, edozein dendatan (marrubizkoa, txokolatetzkoa...).

Bestalde, aditu gehienak beldur dira zigarro elektronikorekiko lauso jokatzek leku publikoetan ez erretzeko debekuan atzera egitea ere ekar dezakeela. Hala adierazi zuten Deustun bildutakoek. Zabalak berak kerik gabeko espazioak "lurrunik gabeko espazio" ere bihurtu behar direla adierazi zuen.

Ez Zabalak ez beste adituek ez zuten zalantzarik zigarro elektronikorengatik berariazko araudia sortu eta ezarri behar dela, osasun publikoa babesteko. Zabalaren ustez, araudi horrek, produktua bera ez ezik (osagaiak eta abar), kontuan hartu beharko lituzke publizitatea, marketina, paketatzea, salmenta-lekuak...

Horrenbestez, zigarro elektronikoz "erantzun baino galdera gehiago" izanagatik, adituek adostasun zabala dute zuhurtzia-printzipioan oinarritzearen eta arautu beharraren gainean, eta espero dute Europako Batasuneko arduradunek zein Estatu Batuetako (FDAk) laster aterako dituztela araudiak. Bitartean, galderek airean diraute. ●

*Erantzun baino galdera gehiago izanagatik, adituek adostasun zabala dute zuhurtzia-printzipioan oinarritzearen eta arautu beharraren gainean.*



ARG.: © AMBELRIP/123RF



# Hitzmix

Hizkuntza jolasgai baduzu,



edo matematikazalea bazara...



Probatu, jokatu eta gozatu!

Tabletetarako jokuak (Android eta iOS)

ELENA VECINO CORDERO  
Zelulen Biologiako katedraduna EHUn



## ZIENTZIA-ARGITALPENAK ETA HAIEN INPAKTU-INDIZEA

# Esadazu non argitaratzen duzun... eta esango dizut nor zaren

Zientziaren aurrerapenak lotura estua du emaitzak zientzialarien artean komunikatzearekin. Urrats hori nahitaezkoa da; izan ere, jakintzan aurrera egiteko, aurrez beste ikertzaile batzuek lortu dituzten emaitzetan oinarritu behar da.

Zientzia-emaitzak espezializazio handiko aldizkarietan argitaratzen dira, eta horrelako aldizkariaren aukera zabala da zientziaren alor bakoitzean. Aldizkarian argitaratzen diren zientzia-emaitzen zuzentasunaren, eta, beraz, fidagarritasunaren nolabaiteko segurtasuna eta kontrola izateko, pareko kideen bidezko berrikusketak (*peer review*) deritzon sistema du ezarria aldizkari bakoitzak, hau da, alorreko bi ikertzailek, gutxienez, egiten dute zuzentzaile zientifikoaren lana.

Zuzentzaile zientifiko horiek modu anonimoan berrikusten dute lana, txosten gutxi-asko xehatu bat egiten dute ikerketaren atalei buruz, eta lana argitaratzeko egokia den edo ez adierazten dute. Lan bat argitaratzeari buruzko erabakia, azken batean, argitalpen-batzordearen edo aldizkariako editorearen esku dago.

Ikertzaile batek bere emaitzak argitaratzea erabakitzen duenean, kontu handiz hautatu behar du zer aldizkariara bidaliko dituen emaitzak, aldizkariaren espezifikotasuna aintzat hartuta. Ikerketaren gai espezifikoa kontuan hartzeaz gain, aldizkariak izan dezakeen inpaktua ere aintzat hartzeko kontua da erabakia hartzean.

Aldizkari bakoitzari inpaktu-indize bat lotu zaio, kontuan izanda zenbat aldiz aipatzen diren bertan argitaratutako artikulua beste lan batzuetan, zer garrantzi duten artikuluek aipatzen dituzten aldizkariak, bai eta zer urtetan aipatzen diren aldizkariako artikulua. Datu horien eta beste batzuen arabera esleitzen zaio aldizkari bakoitzari inpaktu-indize deritzona, zeina baita zientzian argitaratzen diren lanak balioztatzekeo neurri unibertsala une honetan. Zenbat eta handiagoa izan inpaktu-indizea, orduan eta zabalduagoa eta garrantzitsuagoa da aldizkaria.

“Argitaratzeko presioa dela eta, ikertzaile batzuek egiaztatu aurretik argitaratzen dituzte datuak”

Zientziaren arloa, beraz, argitalpenen inguruan antolatuta da. Hala bada, emaitzak zenbat aldiz eta non argitaratu diren ia denerako neurria dira zientzian. “Esadazu non eta zenbat argitaratzen duzun... eta esango dizut nor zaren eta zer lortuko duzun” izan daiteke zientziaren inguruko munduaren laburpena gaur egun. Zientzia-argitalpenetan eta haien inpaktu-indizean oinarrituta ematen dira ikerketa-proiektuak, esleitzen dira plazak edo

ikerketa-kontratuak, hauta dezakezu edo ez zer zentrotara joan lanera...; une honetan, zientzian, dena dago argitalpenen mende.

Horren guztiaren ondorioz, hainbat arazo sortzen dira. Argitaratzeko presioa dela eta, ikertzaile batzuek arinegi jokatzten dute, eta egiaztatu aurretik argitaratzen dituzte datuak, lehenak izatea lortzeko eta aldizkari onenean argitaratzeko. Horixe gertatu zen duela gutxi Japoniako RIKEN institutuak STAP (*stimulus-triggered acquisition of pluripotency*) zelula amei buruz egindako ikerketetan. Baina hori ez da kasu bakarra. Gauza bera gertatu zitzaion duela urte batzuk Hwang Woo-suk ikertzaileari Korean egindako ikerketekin; ikertzaileak giza enbrioien klonazioari buruzko artikulua bat argitaratu zuen 2005ean Science aldizkarian, baina beste egile batzuek ezin izan zuten errepikatu saiakuntza. Eta lehenago ere gertatu izan da hori beste herrialde batzuetako ikerketekin.

STAP zelulen kasuan, 2014ko otsailean ikusi zen akatsen bat zegoela ikerketa horretan, artikulua *Nature* aldizkarian argitaratu eta handik hilabete batera. Beste ikertzaile batzuek, argitalpena irakurri ondoren, saiakuntzak erreplikatzeko saiakuntza baina lortu ez zutenean sortu zen arazoa. Esanenez, ikerketak *Nature* aldizkarian argitaratu ziren, inpaktu handienetako bat duen aldizkari batean, eta halako inpaktua izan zuten komunikabideetan akats horiek ere.



Argitalpenean deskribatutako aurrerape-  
nean adierazten zen zelula somatikoak ze-  
lula ama bihurtu zitezkeela, besterik gabe,  
zelulak estres-egoeran jarrita, adibidez, pH  
fisiologikoa baino pH txikiagoan manten-  
duta. Artikulua erretiratu den arren, iker-  
tzaileak bere emaitzetan sinesten jarrai-  
tzen du, eta aldizkari horretan bertan  
argitaratu du protokoloaren bertsio han-  
diagotu are xehatuago bat, aurreko artiku-  
luetan sartu ez ziren *technical tips* delakoe-  
kin, beste ikertzaileek berak lortutako  
emaitzak erreplikatu ahal izan ditzaten.

Inpaktu handiko aldizkarietan argitara-  
tzeko sistemak dituen akats nabarmenak  
direla eta, zientzia-komunitateak kritika  
egiten dio sistemari; hala ere, inpaktu-  
aren inguruko interesak hain handiak dira  
jada ezen oso zaila baita sistema des-  
muntatzea, baldin eta sistema hori gain-  
ditzen duen kalitatea neurtzeko beste sis-  
tema bat jartzten ez bada.

Ildo horretatik, Randy Schekman Fisiolo-  
gia edo Medikuntzako 2013ko Nobel sari-  
dunak adierazi zuen “bere laborategiak  
aurrerantzean ez duela ikerketen emai-  
tzarik argitaratuko inpaktu handieneko  
aldizkarietan, hala nola *Nature*, *Cell* edo  
*Science* izenekoetan, zientzia-prozesua  
distorsionatzen dutelakoan”. Adierazpen  
horiek *The Guardian* egunkarian argitara-  
tu zituzten 2013ko abenduan, Nobel saria  
eman zituela jakin eta laster. Izan ere, Es-  
tatu Batuetako zientzialari entzutetsua-  
ren esanean, aldizkari horietan argitara-  
tzeak eragiten duen presioaren eraginez,  
zientzialariek laburtu egiten dute ikerke-  
ta serio eta gogoetatsu batek egin behar-  
ko lukeen bidea, eta modak eta joerak  
sortzen ditu ikerketan, zientzia-aurrera-  
penetik harago. “Kasu askotan, aldizka-  
rietako arduradunek erabakitzen dute zer  
lan argitaratuko den, eta horiek, zientzia-  
lari ez direnez, gehiago erreparatzen  
diote komunikabideetako inpaktuari  
zientzia-aurrerapenari baino”, justifikatu  
zuen Nobel saridunak.

Nire iritzian, pareko kideen bidezko berri-  
kusketa garrantzitsua da, nahiz eta aka-  
tsak eta arazoak ere badituen. Berri-  
kusketa egiten duenak anonimatu-  
an jarduteak, nire ustez, arazoak ekartzen  
ditu abantailak baino gehiago, anonima-  
tu horren atzean interes-gatazkak ezkuta  
bailitezke. Argudioetan oinarritutako kri-



ARG.: EDIT

tika konstruktibo batek ez du zertan ano-  
nimo izan. Ez da zalantzan jarri behar az-  
ken 100 urteetan zientzia-aurrerapen na-  
gusiak argitara emateko baliatu diren  
aldizkariaren kalitatea Alabaina, kalitatea  
neurtzeko sistema, zeina oso estu lotua  
baitago inpaktu-indizearekin, berrikusi  
beharko litzateke, eta, inpaktuaz gain,  
beste irizpide batzuk ere kontuan hartu  
ikerketak balioztatzeko, batik bat ikertze-  
ko ematen diren funtsak banatzeko or-  
duan. Testuinguru horretan, funtsak ondo  
kudeatzeak garrantzi handiko balioa izan  
beharko luke, eta finantziario txikia izan-  
nagatik emaitza onak —nahiz eta gutxi  
izan— izateko eta ikertzaileak trebatzeko  
gai den ikerketa-talde bat neurri doan  
balioztatzea beharko litzateke, eta ez baka-  
rrik argitalpen-kopuruaren eta haien in-  
paktuaren arabera, zenbait kasutan ger-  
tazten den bezala.

Bestetik, ikertzaileen *curriculum vitae*-a  
baloratzeko orduan, kontuan hartu  
beharko litzateke ikertzaileek non egin

duten ikerketa; izan ere, ikertzeko gaita-  
suna ez da neurtu behar soilik aldizkari-  
tako inpaktuaren bidez, ingurunea ere  
kontuan hartu behar da. Azpiegitura han-  
diak dituen eta laguntza materiala eta  
teknikoa ematen duen ikerketa-zentro  
batean lan egiten duen ikertzaile batek  
produktiboagoa izan beharko luke ikerke-  
tan eta irakaskuntzan —adibidez— dihar-  
duen edo ikerketak egiteko laguntza ma-  
terialik edo pertsonalik ez duen ikertzaile  
batek baino.

Bizi honetako gainerako gauzeekin gerta-  
tzen den bezala, dena ez da ez zuri ez  
beltz; xehetasunek ematen diote garran-  
tzia gauzei. Horrenbestez, garrantzitsua  
da ikerketaren eta ikertzaileen kalitatea-  
ren neurri objektibo eta zenbakarriak lor-  
tzea, baina are garrantzitsuagoa da beste  
faktore batzuei erreparatzea, zeinek ho-  
beto adieraziko baitigute ikerketaren eta  
ikertzaileen profila. Irizpide horiek orain-  
dik ezarri gabe badaude, ezartzeko garaia  
izango da justuagoak izaten saiatzeko. ●

# HORACE WELLS

## Anestesiaren aurkitzaile... eta biktima

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ  
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

**H**orace Wells adi zegoen ikuskizunari. Bere ondoko ikusle bat atera zen eszenatokira. Gasa arnastu, eta bat-batean beste ikusle bati begira gelditu zen. Ezezagun hura bere etsairik handiena zela sentitu zuen, nonbait. Eszenatik saltatu egin eta haren bila abiatu zen. Biktima errugabea, izututa, ihesi joan zen ziztu batean. Haren atzetik joaten saiatu zen, aulki-artean estropezuka, gasaren eraginpean zegoen boluntarioa. Ikusleak algaraka eta txaloka.

Garai hartan nahiko ohikoa zen oxido nitrosoa (irriaren gasa) dibertimendurako erabiltzea. Gardner Quincy Coltonen ikuskizunak egiten zituen gas horrekin, eta horietako bat zen 1844ko abenduaren 10eko hura. Azkenean, biktima gizarajoak ihes egin eta boluntarioa bere aulkira bueltatu zenean, Horace Wells ohartu zen hanka zaurituta zuela. Boluntarioak, ordea, ez zuen inolako minik sentitu, gasaren eragina pasa zitzaion arte. Wellsek argi ikusi zuen: gas hark mina kentzen zuen, eta hori zoragarria zen!

Izan ere, Horace Wells dentista zen. Eta anestesiarik existitzen ez zen garai hartan, dentistarenera joatea ez zen esperientzia gozoa. Wellsek berak izugarri sufritzen zuen, gainera, bere bezeroei eragiten zien minagatik; batzuetan, eskuhartze bereziki mingarriren bat egin ondoren, hainbat astez lan egiteari uzteraino. Ezin zuen jasan gaixoei hainbeste min egin beharra. Eta behin baino gehiagotan ofizioa uztekoan ere egon zen.

*Anestesiarik existitzen  
ez zen garai hartan,  
dentistarenera joatea  
ez zen esperientzia gozoa*

Horregatik, oxido nitrosoak mina kentzen zuela ikusi zuenean, ez zuen denborarik galdu. Hurrengo goizean bertan, Coltoni gas-poltsa bat ekartzeko eskatu zion. Bere buruarekin egingo zuen lehen proba. Riggs lagun dentistari eskatu zion hagin bat erauzteko. Coltonen laguntzarekin







gasa hartu, eta hagina erazi zion. "Inoizko aurkikuntzarik handiena da hau!" egin zuen oihu minik ez zuela sentitu konturatu zenean.

Coltonengandik ikasi zuen gasa nola eman gaixoei. Maskuri bat betetzen zuten gazez, eta zurezko hodi baten bidez gaixoari ahora ematen zioten, sudur-zuloak ixten zizkieten bitartean. Hurrengo hilabetean dozena bat gaixorekin egin zuen proba Wellsek; primeran funtzionatzen zuen. Orduan, Wellsen ikasle eta lankide izandako William Mortonek iradoki zion erakustaldi publiko bat egiteko. Errezeloz, baina onartu zuen Wellsek.

Massachusettsko Ospitale Nagusiko aretoan ikasle mordo bat eta hainbat mediku bildu ziren Wellsen erakustaldia ikusteko. Baina, egun hartan zortea ez zuen lagun izan Wellsek, eta gauzak ez ziren espero bezala ateratu. Gas gutxiegi eman zioten gaixoari nonbait, eta hagina erazten hasi zirenean gaixoaren min-kexuak nabarmen gelditu ziren. Gero gaixoak

normalean baino min gutxiago sentitu zuela aitortu bazuen ere, han zeuden medikuek eta publikoak iruzurtzat hartu zuten. Makurtua eta lur jota ateratu zen Wells erakustaldi hartatik. Eta burua ezin altxaturik ibiliko zen aurrerantzean.

Handik urtebetera, 1846an, Mortonek lortuko zuen areto hartan bertan bere maisu izandakoak lortu ez zuen arrakasta, beste gas batekin. "Letheon" deitu zion Mortonek bere substantziari, eta halaxe patentatu zuen. Baina funtsean, substantzia hura eterra zen (laranja-olio pixka batekin nahastua), eta denek zekiten; beraz, ez zion askorako balio izan patenteak.

Hala ere, anesthesiaren aurkitzaile gisa aldarrikatu zuen Mortonek bere burua. Wellsek kontra egin zion, eta baita Mortonen beste irakasle-ohi batek ere, Charles T. Jacksonek. Jacksonek zioen berak erakutsi ziola eterra anestesiko gisa erabil zitekeela. Sekulako borroka hasi zuten Jacksonek eta Mortonek.

Wellsek, berriz, New Yorkera joatea erabaki zuen, han aitorten eta arrakasta handiagoa lortzen ote zuen probatzera. Kloroformoarekin probak egiten hasi zen. Izan ere, ordurako frogatu zuten substantzia hori ere anestesiko eraginkorra zela. Baina Wells kloroformoaren mendera erori zen, burua galtzeraino. 33 urte bete zituen egunean, kloroformoaren eraginean kalera ateratu eta bi prostitutari azidoa bota zien.

Espetxera eraman zuten. Han, drogaren eragina pasa ahala, zer egin zuen konturatu zen. Ezin izan zuen jasan. Aukera izan zuen bezain laster bere buruaz beste egin zuen, hankako arteria bat bizar-labanaz ebakiz. Minik ez zuen sentitu, aurretik hartu zuen kloroformoari esker. ●



# ANGEL RUBIO SECADES

## Materialen fisikaria

Angel Rubio Secades (Oviedo, 1965) EHUko Materialen Fisikako katedraduna da, NanoBio Espektroskopiako Taldeko zuzendaria eta EHUko Espektroskopia Teorikoaren Europako Azpiegituraren lehendakariordea. Gainera, Max Planck Elkartearen Fritz Haber Institutuaren kanpuzendaria eta American Association for the Advancement of Science (AAAS) erakundeko kide osoa ere bada. Orain dela gutxi, Zientzien Akademia Amerikarraren kide izendatu dute. ARG.: EHU.

## “Ezagutzen ez ditugun materiaren beste egoerak esploratzeak bereziki erakartzen nau”

### Zientzien Akademia

Amerikarraren kide izendatu

berritan gonbidatu dugu

Angel Rubio gure lekuko

izatera. Lanez gainezka

badabil ere, berehala

erantzun die gure galderei.

Antza denez, argi du zerk

txunditu duen eta zer espero

duen etorkizunean.

ANA GALARRAGA Aiestaran  
Elhuyar Zientzia

### Zerk harritu, asaldatu edo txunditu zaitu gehien, lanean hasi zinenetik?

Egitan, gehien txunditu nauena izan da ohar-tzeak gaitasuna dugula materia diseinatzeko edo kontrolatzeko, muturreraino. Ez da gai gara-la gure inguruan gertatzen dena ulertzeko, bai-zik eta kontrolatu dezakegula eta sortu mate-rialak, molekulak, berariaz, guk nahi ditugun funtzionalitateekin. Eta, gainera, diseinua ez da oinarritzen saiatzean eta erratzean; mekanika kuantikoko teorian oinarrituta diseinatzen dira material eta molekula berri horiek. Alegia, tres-na ikaragarri ahaltsuak ditugu gure helburuak lortzeko.

Ikasle zarenean, badirudi dena garatuta dagoe-la, eta egiten den gauza bakarra dela aplikatu dagoeneko ezagutzen dena. Horrek ez zaitu asetzen; izan ere, hala bada, zer berritu behar duzu? Berrikuntza egon baitaiteke azken emait-zan, edo bidean lortzen duzun horretan. Eta,

### Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Nik orain zer nahi dudan esango dut, epe ertai-nera. Eta aipatu berri dudan aukera-sor-tarekin lotuta dago. Gu ohituta gaude inguru-nearekin orekan dauden materialei, denboran irauten dutenak. Baina, ikuspuntu formaletik, ikusten dugun hori ez da egon daitekeenaren zati oso txiki bat baino. Eta, hain justu, hori da ni erakartzen nauena: orain eskura ez ditugun materiaren egoerak esploratzea.

Astrofisikan gertatzen denarekin aldera deza-kegu: astrofisikariekin badakite ikusten dutena

niri neuri, bidean lortzen duzuna da gehien inter-esatzen zaidana. Azken emaitza ere interes-garria da, gizartean eragin handiena horrek izan baitezake, baina, ikuspuntu intelektuale-tik, ni bideak kitzikatzen nau. Izan ere, teoriak aspaldi garatu baziren ere, beraien aplikagarri-tasuna gai konplexuetan, ez. Hain zuzen, aur-tengo Kimikako Nobel saria, horrexegatik eman zen: metodo teoriko desberdinak konbinatzea-gatik, tresna oso ahaltsua lortzeko. Niri zuze-nean eragiten didan zerbaitez ari naiz. Beraiek sendagaiak diseinatzeko erabili dute, eta gu la-nean ari gara maila berera iristeko, materiale-tan eta nanozientzian.

Dena den, hori aplikazio-mailan da; garrantzi-tsuena da konturatu izana zer aukera ematen dituen konplexutasuna gehitzen denean ezagu-tzen ditugun teoretara.

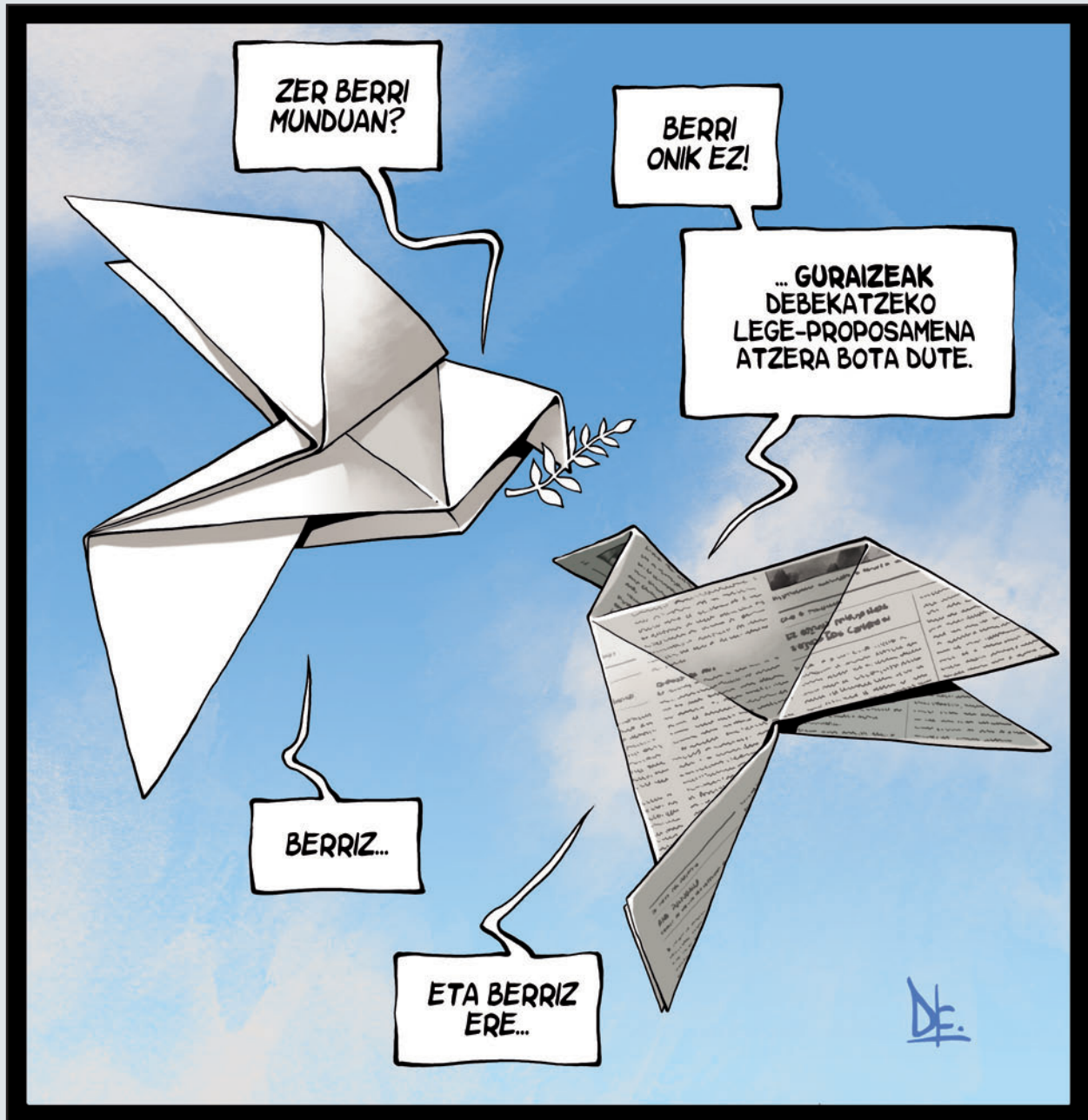
dagoenaren zati bat baino ez dela. Materiaren egoerekin eta sistemekin antzekoa gertatzen da, eta nik ezagutzen ez ditugun horiek esplora-tu nahi ditut, zer ezaugarri izan ditzaketen as-matu eta jakin nola iritsi haiengana.

Nire ustez, teknika desberdinak konbinatuta (biokimika, informatika kuantikoa...), aukera izango dugu egoera horietara iristeko. Hau da, diziplina desberdinen arteko interfasean lan eginda lor daiteke, eta horrek oso erakargarri egiten du. ●



# SATORRAK

dani fano ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

# OSASUN-ZIENTZIETAKO IKERTZAILE EUSKALDUNEN BIGARREN TOPAKETAK ETA GOGOETAK

EKAITZ AGIRREGOITIA MARCOS  
Udako Euskal Unibertsitateko  
Osasun Sailburua

**H**erri txiki batean bizi zarenean, hizkuntza minorizatu duen herri batean, zaila da jakitea arlo espezializatuetakoko gogoeta kolektiboak egiteko masa kritikorik dagoen ala ez. Zalantza hori eduki genuen osasun-zientzietako ikertzaile euskaldunak biltzea erabaki genuenean. Izan ere, ez dago osasun-zientzietako ikertzaile euskaldunen erregistroa egin duen erakunderik eta, are gutxiago, Euskal Herri osoko osasun-iker-kuntzaren erradiografia eta etorkizuneko norabideaz arduratuko den instituziorik. Halere, gure senari kasu egin, eta animatu ginen: 2010eko “bizi-zientzietako ikertzaileen 1. topaketetatik” 2014ko “osasun-zientzietako ikertzaileen 2. topaketetara” salto egiteko hautua egin genuen; eta gaur esan dezakegu erabaki egokia izan zela. Euskal Herrian badago osasun-iker-kuntza euskaraz egiten duten ikertzaile asko.

## EZ GINEN ZEROTIK ABIATU, BAINA IA...

Udako Euskal Unibertsitateko (UEU) Osasun Sailerik antolatu genituen topaketak. Izan ere, Osasun Sailean aspaldi ari gara gogoe-tak egiten, arloz arlo, eta oso pozgarria izan da ikustea Sailera jende berria hurbildu zai-gula topaketak prestatzeko. Halere, inurrien lana egin behar izan dugu: 2010eko espe-rientzia bageneukan, baina, osasun-zien-tzietan zentratuko ginela jakinda, lan zorrotza egin behar izan genuen ikertzaileekin harremanetan jartzeko. Beraz, osasun-arlo-ko Euskal Herriko iker-kuntza-zentroetako, unibertsitateetako eta enpresetako webgu-neetan sartu ginen, eta helbide elektroni-koak banan-banan kopiatu genituen. Horre-

taz gain, irakasle garenok gure gradu eta masterreko ikasleei bidali genien hitzordua, baita UEUren kontaktu-zerrendakoei ere, eta sare sozialetan argitaratu genuen. Azke-nik, antzinako *app* bat erabili genuen: ahoz ahokoa. Argi daukagu miaketan hainbat eta hainbat ikerlari bidean utzi genuela. Baina argi daukagu, halaber, sarearen lehenengo hariak lotzen hasi ginela.

## ERANTZUN EZIN HOBEA JASO GENUEN

Topaketak gauzatzeko, alde batetik, osasun-iker-kuntzan diharduten laguntzaile ezin hobeak izan genituen: Osasungoa Euskal-duntzeko Erakundea (OEE), *Ekaia* (EHUko zientzia eta teknologiaren aldirakaria), Elhu-ya eta Teknovas enpresa bioteknologikoa.

Maiatzaren 30erako jarri genuen hitzor-dua UEUko egoitza akademikoan, Markes-koan (Eibar). Egun hartan, 20 sail eta zentro-tatik etorritako 53 ikerlari batu ginen, nahiz eta, orotara, 36 sail eta zentrotako 96 ikerla-rik sinatu ikerketa-lan guztiak. Halere, zen-bakiak zenbaki, interesgarriena izan zen Euskal Herriko iker-kuntza-zentro ia guztie-tako ikertzaileak bildu izana.

Euskal Herriko Unibertsitateko hainbat sailerik ziren parte-hartzaile gehienak (Immunologia eta Mikrobiologia, Genetika eta Antropologia Fisikoa, Erizaintza, Fisio-logia, Biologia Zelularra, Neurozientziak, Farmakologia, Biokimika eta Biologia Mole-ularra, Kimika Analitikoa, Farmazia, Otorri-nolarinologia, SGIker zerbitzua, eta abar). Nafarroako Unibertsitate Publikoko orde-zkariak ere izan genituen. Gurutzeta eta Basurtuko Unibertsitate Ospitaleetatik, eta

Debagoieneko Erakunde Sanitario Integra-tuko (ESI) lagunek ere parte hartu zuten. Ikerketa-zentro puruei dagokienez, Bizkaiko BioCrucesetik eta CIC Biogunetik, Arabako Neiker-Tecnaliatik eta Nafarroako CIMAtik etorri ziren.

## PUNTAKO IKERKUNTZA HIZKUNTZA ZAHARBERRITUAN

Topaketei hasiera emateko, Jon Zarate Ses-ma *Ekaia* aldirakari zuzendariak “*Ekaia*: Goi-mailako euskarazko zientzia eta tek-nologiaren plaza” hitzaldia eskaini zigun. Esanguratsua izan zen ikustea entzuleetari-ko askok lehenengoz jakin zuela ikerketak euskaraz publikatzeko lekurik badagoela. Hitzaldiaren ostean, parte-hartzaileen aur-kezpenak hasi ziren eta berehala sortu zen jakin-mina entzuleen artean. Galdera-eran-tzunen dinamika oso polita abiatu zen ha-sieratik, eta horrek giroa asko alaitu zuen.

Askotariko 24 lan aurkeztu ziren, bai pos-ter-formatuan, bai ahozko komunikazioen bidez. Lehenengo blokean, minbizi-mota bat baino gehiago (prostata, uteroaren lepoa, gil-tzurruna, kolona, hezurra, eta abar) senda-tzeko egiten ari diren oinarritzko ikerketak azaldu zizkiguten. Ondoren, lau taldek azal-du ziguten zer garrantzi duen kannabinoide sistemak hainbat prozesu fisiologikotan. Az-kenik, proteomikaren erabilerak nola berritu diren azaldu ostean, elkarrekin lotura zuzen-ik ez zuten beste hainbat gai jorratu ziren: ugalkortasuna, hipoxia-iskemia, alzheimerra, eritasun zeliakoa, terapia genikoak, psi-kologia, eta abar. Oinarritzko iker-kuntzan buru-belarri diharduten ikerlariak parte har-





tu zuten, eta, agian, faltan bota genituen arlo klinikoan dihardutenak. Beraz, oinarritzko ikerkuntza eta ikerkuntza aplikatuaren arteko zubiak sortzeko ahaleginak egin beharko ditugu hurrengo hitzordueterako.

Parte-hartzaile gazteen artean, batzuek lehenengoz hitz egin zuten publikoaren aurrean, eta beste batzuek beren datuak euskaraz plazaratu zituzten lehenengoz. Aitortu ziguten hitz eta esamolde askorekin zalantza izan zutela, baina argi ikusi zuten euskararen normalizazioaren parte zirela. Horixe bera adierazi ziguten hizkuntzalariek GARA-TERM proiektua aurkeztean. Haren helburu nagusia da euskararen erregistro akademiko-profesionalen garapen naturala egitea eta, erregistro horien bidez, profesionalentzako tresnak eta baliabideak garatzea.

#### **IKERFORUM: OSASUN-ZIENTZETAKO IKERTZAILEEN EZTABAIDAGUNEA**

Zortzi ordu igaro eta gero, topaketei bukaera emateko, ikertzaileak iraunkorki sare lotzeko tresna aurkeztu zen: IkerForum ([www.ikerforum.net](http://www.ikerforum.net)). Duela lau urteko lehenengo topaketetatik gaur arte, argi ikusi da ikertzaileen arteko harremana mantentzea oso zaila dela; baina horrek ez du esan nahi

ikertzaileen arteko harremanik behar ez dugunik. Horregatik, UEUko Osasun Saitetik, ikertzaileen harremana iraunkorra izateko plaza sortu dugu. IkerForum erabili ahalko dugu gure ikerketa-lerroei buruz hitz egiteko, teknikan sortzen zaizkigun zalantzak elkarrekin partekatzeke, ibilbide zientifikoak gauzatzeko lan-deialdiak aztertzeke, euskaraz zientifikoaren terminologiari buruzko zalantzen gogoeta egiteke eta, azken finean, ikertzaileen arteko elkarrekintza iraunkorra garatzeko.

#### **HURRENGO HITZORDUA HEMENDIK 4 URTERA?**

Horrela amaitu ziren 2014ko osasun-zientzietako ikertzaileen topaketak. Ez dakigu ikertzen duguna lehentasunezkoa den edo ez euskal herritarrentzat. Izan ere, hasieran esan bezala, ez dago Euskal Herriko ikerkuntza-taldeen zerrendarik, ezta talde horien ikerkuntza-lerroen sailkapenik ere. Halere, zalantza horiek ebazten joateko pauso txiki bat eman dugu topaketa hauetan.

Alde batetik, ikertzaile euskaldunen komunitatea elkartzeko eta identifikatzeko pauso bat eman dugu, baina, beste alde batetik, osasun-zientzietako ikertzaileen

bigarren topaketok berezitasun oso garrantzitsua erakutsi digute: ikertzaileen lantokiaren izena gaudituz, Euskal Herriko ikerketa-zentro askoren ikerkuntza-lerroak aurkezteko foruma izan dela. Hau da: Euskal Herrian egiten den osasun-ikerkuntzaren erradiografia txiki bat egiteko aukera izan dugu; eta hori, gaur egun, hain da ezohikoa, ezen berebiziko garrantzia baitauka. Izan ere, euskal zientzia-komunitatearen ikuspegitik, berebizikoa da Euskal Herriko zientzialari, ikasle, irakasle, mediku eta ikertzaileok forum bat izatea: 1) krisi-garaian zientziak, ikerkuntzak eta osasungintzak jasan dituzten murrizketek piztutako eztabaida aztertu nahi badugu; 2) ongizaterako berebizikoak diren alorrotan lehentasunez bultzatu beharreko ildo estrategikoei buruzko gogoeta egin nahi bada; eta 3) planifikazio eraginkorra egin nahi bada. Soilik horrela eman ahalko dugu gure iritzia indarrez. Gainera, osasun-zientziak publikoaren esanetara jartzeko bidea hartuko du behingoz, eta gardentasunez, gainera.

Ikertzaileen sarea sortzeko helburuarekin jarraituko bagenu, euskal jendarteak epe ertainera nabaritu lituzke trukearen emaitzak eta onurak. Jarraituko dugu bada, sarea sortzen, ikertzen. ●



ARG.: IDOIA TORREGARAI/UEU KOMUNIKAZIOA

# ARLANPE: BIZKAIKO HISTORIAURREA ULERTZEKO LAU LEIHO

TESTUA ETA ARGAZKIAK:  
JOSEBA RIOS GARAIZAR  
Burgosko Giza Eboluzioari buruzko  
Ikerketa Zentroa - CENIEH

DIEGO GARATE MAIDAGAN  
Bilboko Arkeologi Museoa

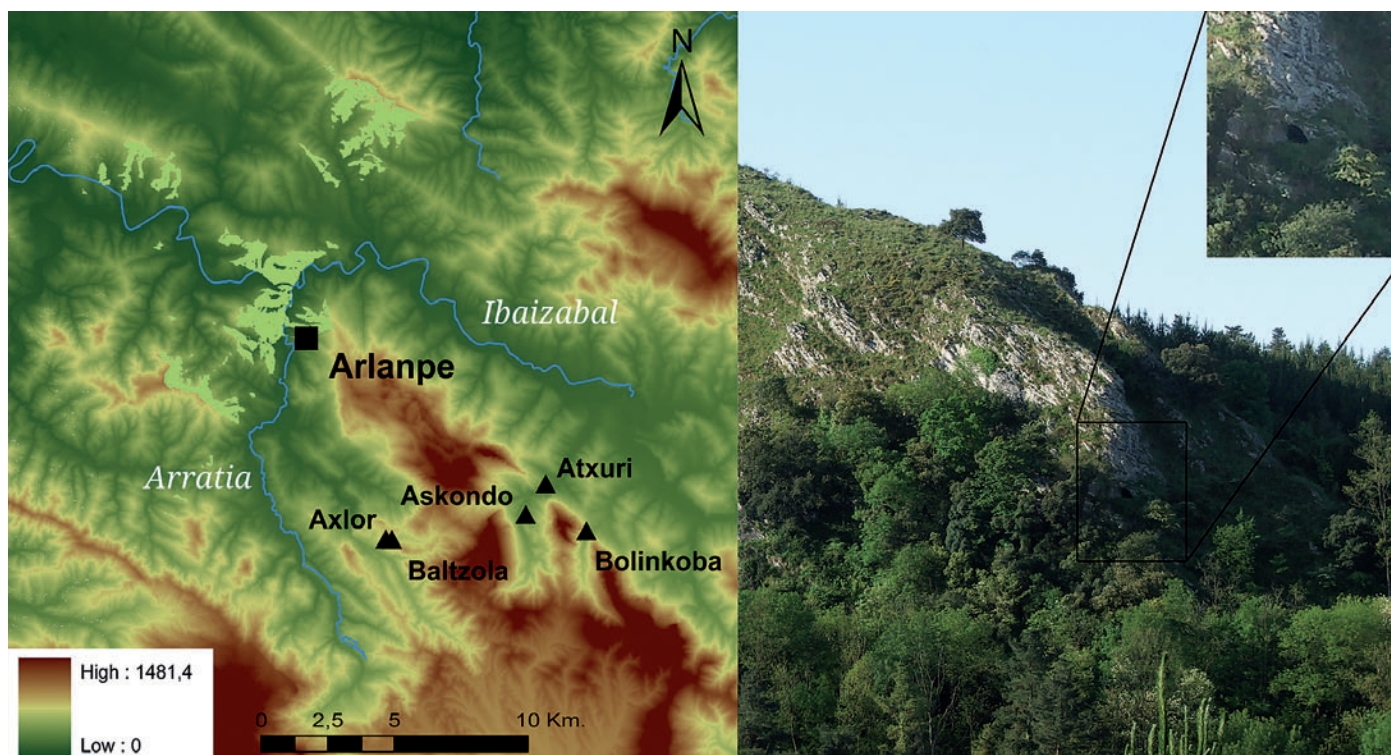
ASIER GÓMEZ OLIVENCIA  
Parisko Historia Naturalaren Museoa

Bizkaiko Foru Aldundiak argitaratu berri du BAI (Bizkaiko Arkeologi Indusketak) seriean Arlanpeko aztarnategiari buruzko liburua, non aurkezten baitira 2006-2012 bitartean gauzaturako indusketen eta ikerketen emaitza garrantzitsuenak. Arlanpeko kobazuloa Lemoan dago, Arratia ibaiaren bukaerako eskuin-ertzean, Arlanpeko Atxaren mendebaldean. Egun, haitzuloaren ahoa ipar-ekialdera irekitzen da. Hara heltzea erraza ez izan arren, bertan topaturiko “altxor” arkeopaleontologikoez merezi izan dute. Indusketetan 20 arkeologo boluntario inguru aritu ziren, eta ikerketa-lanak ikerkuntza-zentro desberdinetako beste 20 bat ikerlarik gauzatu dituzte. Kide hauen esku egon da lanen koordinazioa: Joseba Rios Garaizar Burgosko Giza Eboluzioari buruzko Ikerketa Zentrokoa (CENIEH), Diego Garate Bilboko Arkeologi Museokoa, eta Asier Gómez Olivencia Parisko Historia Naturalaren Museokoa.

Arlanpeko aztarnategia Arratiako haranean kokatua dago, Lemoako udalerrian. Aztarnategia 1961. urtean aurkitu bazen ere, haren benetako potentzial arkeologikoa 2006an gauzaturako lehen zundaketekin jarri zen

agerian. Oro har esan dezakegu Arlanpeko kobazuloa bai gizakiek bai beste animalia batzuek erabili izan dutela gutxienez azken 150.000 urteetan. Bi giza espeziek erabili zuten babesleku gisa: neandertalek, antzinako

Erdi Paleolitoan zehar, eta gure espezieak, Goi Paleolitoan eta Brontze Aroan, batik bat. Paleolitoko geruzetan, ehizatutako animalien arrastoak aurkitzen dira, arruntenak bahuntza (*Capra pyrenaica*) eta sarria (*Rupi-*



Arlanperen kokapena inguruko beste aztarnategiekiko, eta haitzuloaren kokapena Arlanpeko Atxan.





## Arlanpeko beste biztanleak

1871. urtean ehizatu zen Bizkaiko azken hartza; ordura arte hiru hartz-espezieen presentzia egiaztatu da.

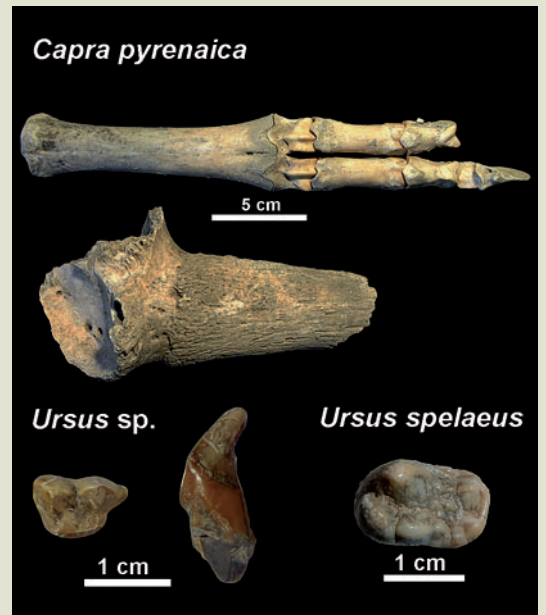
Aztarnarik zaharrenak *Ursus deningeri*-ren 300.000 urte baino gehiagoko arrastoak dira, Santa Isabel de Raneron aurkituak. Espezie hori *Ursus spelaeus* edo haitzuloetako hartzaren aitzindaria da. Azken horrek —*spelaeus*ak— hartz arreak (*Ursus arctos*) baino haragi gutxiago jaten zuen. Hartz arrea Erdi Pleistozenoaren amaieran iritsi zen Iberiar penintsulara, eta badirudi haitzuloetako hartza orain dela 28 mila urte inguru iraungi zela.

Arlanpen, bai haitzuloetako hartzaren bai hartz arrearen arrastoak topatu dira: haginak eta esku eta hanketako hezurak. Aztarnategi horretan hartza da animalia karnibororik arruntena, eta, horren fosilen artean, esne-hortzeria da aurkitutako aztarna ugariena. Kobazuloa hibernetzeko edo

gordelekua gisa erabiliko zuten, eta kumeek, behin betiko haginak irtendakoan, berez galduko zituzten esne-hortzak.

Arlanpeko kobazuloan beste karniboro handi, ertain eta txikien presentzia egiaztatuta da, batez ere antzinako Erdi Paleolitoko mailetan. Goi Paleolitoko mailetan, berriz, kopurua eta espezieen dibertsitatea askoz txikiagoa da. Lehoiabarra, azeria, otsoa, kuona (gaur egun bakarrik Asian bizi den kanidoa), azkonarra eta hiena identifikatu dira. Are gehiago, indusketetan zehar azeri baten bisita izan genuen, eta horrek egiaztatzen du gaur egun ere gordeleku gisa daukan potentziala.

Arlanpeko animalia batzuk: goian, Solutrealdiko mailetan topatutako basahuntz-hezurak; behean, hartz-espezie ezezagunaren esne-hortzeria eta haitzuloetako hartz baten aurreko hagina.



*capra pyrenaica*), inguruko eremu menditsuarrekin bat etorriz. Hala ere, beste karniboro (ikus goiko taula) eta unglatu-espezie batzuk ere topatzen dira, eta azken horien artean aipa ditzakegu oreina, orkatza, eluroreina, zaldia edota uroa, inguruko beste ekosistemen adierazle.

Sedimentuak garbitzean, mikroornodunen hezurak ere aurkitu dira. Hala, Arlanpen 34 taxoi identifikatu dira, 23 ugaztun, sei narrasti eta bost anfibio. Espezie horien eta ingurunearen arteko lotura oso estua denez, taxoien eta indibiduo-kopuruaren aldatetek inguruaren aldaketak islatzen dituzte. Gauza bera gertatzen da sedimentuan aurkitu dugun zuhaitzen eta beste landareen polenarekin. Azkenean, aztarnategien indusketa suntsipen-prozesu kontrolatu gisa deskriba dezakegu, jasotzen ez den informazioa betiko galtzen baita. Ikusi dugunez, aztarnategiek era askotako informazioa eskaintzen digute, eta, beraz, nahitaezko da alor desberdinetako ikerlarien lan koordinatua, ahalik eta datu gehiena lortzeko.

Iragana liburutegi baten gisara irudikatu bagenu, aztarnategi arkeologiko eta paleontologikoak haren paragrafo, orrialde edo liburuxkak izango lirarteke. Arlanpeko aztarnategian, elkarren segidan ez doazen lau orrialde bereizi ditugu. Lehena, eta garrantzitsuen, Antzinako Erdi Paleolitoko dagozkion mailak dira, zeinak Erdi Pleisto-



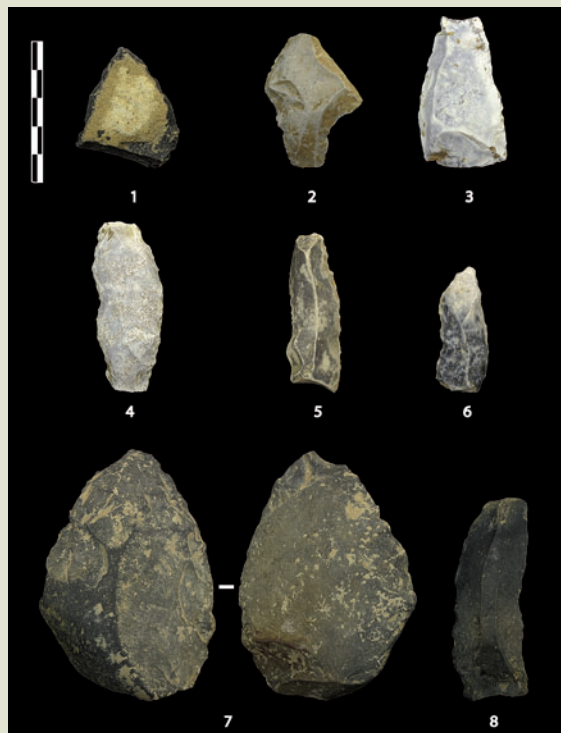
Arlanpen topatutako Brontze Aroko gizaki baten maxilarra.

zenoaren amaieran kokatzen baitira, hau da, duela 200-115 mila urte. Kronologia horretako aztarnategi gutxi egoteaz gain, Arlanpeko kantauriar isurialdeko zaharretarikoak izan litezke. Maila horietan, neandertalen harri-tresnak topatu dira, eta

inguruneari buruzko informazioa lortu dugu. Neandertal-talde horiek harri-tresna desberdinak ekoitzi eta erabili zituzten, batak bat lutitaz egindako aurpegibikoak edo suharriz egindako puntak eta karraskagailuak (ikus 48. orriko taula). Talde horiek eremu zabalak kontrolatzen zituzten, Urbasa eta Trebiñutik Bizkaiko kostalderaino. Ingurumenari dagokionez, badirudi garai horren amaierako klima nahiko ona izan zela, eta basoak asko garatu zirela, glaziazioarteko garai baten seinale.

Kobazuloaren erabileraren beste une garrantzitsu bat duela 17.000 urte izan zen. Garai hartan, Solutrealdiko ehiztari-biltzaileek ehizarako prestatzeko erabili zuten kobazuloa. Egonaldi motz haiek eta haien interpretazioa harri-tresneriaren kopuruak eta morfologiak zehazten digu, eta ehizarako tresnak bereziki garrantzitsuak dira. Beste tresna batzuk, berriz, hezurrezkoak dira, eta apaingarriak —animalia-hagin zuluak batik bat— ere topatu dira. Maila arkeologiko horiek bereziki garrantzitsuak dira Solutrealdia barruan kokatuta egon arren Madaleinealdiaren hasiera sumatzen delako.

Madeleinealdian, orain dela 14.000 urte inguru, kobazuloa modu sinbolikoan erabili zen. Garai hartako ehiztari-biltzaileek emakumeen figura eskematikoak grabatu zituzten kobazuloaren erdian antzeman den ka-



Antzinako Erdi Paleolitoko harri-industria: 1-6 suharria, 7-8 lutita.  
1-6: puntak, karraskailuak eta ukitutako xaflak. 7: printzaz egindako aurpegibikoa. 8: xafla.

## Harriek hitz egiten dutenean

Harrizko tresnen ikerketek informazio baliagarria eman dezakete. Harrizko tresnen lehengaiak aztertzen da zer jatorri duen jakiteko. Arlanpen, bi lehengai dira nagusi: lutita eta suharria. Lehena, inguruan bertan, Arratia ibaian, topa daiteke, kobazulotik kilometro batera. Suharrria, berriz, Arlanpe inguruan Bizkaiko kostaldean (flysch motakoa), Trebiñun, Lozan eta Urbanan topa daiteke adibidez, eta leku bakoitzeko suharriak ezaugarri bereizgarriak ditu. Beraz, kasu askotan, lehengaiak zer jatorri duen jakin dezakegu, eta, hala, giza taldearen “eragin”-eremua ezagutu: bai eremu horretan zuzenean lehengai hartzen zutelako, bai beste talde batzuekin trukatzeko zutelako.

Harrizko tresnen erabileraren adibideak izan daitezke haragia moztea, eta larrua edo egurra lantzea. Material desberdinen erabilerak zantzu desberdinak sorrarazten ditu, eta, gaur egungo saiakuntzen bidez, gai gara ikusteko iraganean zertarako erabiltzen ziren tresna desberdinak.

Lehengaiak eta lortu nahi den tresna-motak berak ere baldintzatzen zuten tresnen ekoizpena, eta, horrenbestez, teknika desberdinak erabili izan harrizko tresnak egiterakoan. Teknika horiek denboran zehar aldatuz joan direnez, Paleolitoa azpisaillatzeko erabili izan dira.

Adibidez, antzeko tresnak seriean ekoizteari dagokionez, taylorismoaren aitzindari gisa jar dezakegu *Levallois* teknika, Iberiar penintsulan orain dela 300 mila urte agertu zena.

Azkenik, giza taldeen jardura ekonomikoari eta taldeen plangintzari buruzko informazioa ematen digu harrien ikerkuntza holistikoak, hau da, zer nolako lehengaiak erabili zituzten eta aztarnategitik zer distantziara bizi ziren, lehengai bakoitzaren portzentajea, harriak egiteko prozesu teknikoak eta zertan erabili ziren. Denboran zehar gertatutako aldaketak eta garai bakoitzean leku desberdinetan aurkitu ditzakegun desberdintasunak baliagarriak dira ehiztari-biltzaileen gizarteak ulertzeko.

reharri handi batean. Grabatu horiek Franzian eta Alemanian topatutakoen antza dute, eta oso urriak dira Iberiar penintsulan. Gainera, Arlanpekoak Europar aurkitutako zaharrenetarikoak izango litezke. Errepresentazio horien zabalkuntza, ziurrenik, azken glaziazioa bukatzen ari zen unean gertatu zen giza taldeen iparralderako mugimenduekin erlazionatua egongo da, hain zuzen ere, Europako erdialdea berri ere bizi ziteko moduko lekua zen une batean.

Arlanpek eskaintzen digun iraganerako azken leihoan (orain dela 3.500 urte inguru, Brontze Aroan), haitzuloa hilobi gisa erabili zen. Kobazuloko alde desberdinetan aurkitu dira kronologia horretako giza hezurak. Horrez gain, erdian dagoen muintxo bat testuinguru horretan gauzatutako errotuekin erlazionatua egon daiteke.

Bosgarren leiho bat, oraingo honetan historiaurretik kanpokoa, erromatarren garaian kokatu behar dugu, garai horretako IV. mendean. Kobazuloa, berriz ere, modu sinbolikoan erabili zen, hobiak egin ziren, eta eskaintzak utzi ziren, animalia-hezurrekin batera.

Argi dago Arlanpe dela Bizkaiko lehenengo biztanleen bizimodua ezagutzeko leku garrantzitsuenetariko bat, eta, gainera, Paleolitoko beste une batzuei buruzko informazio baliagarria ere ematen digula. Euskal Herriko Kuarternarioko ekosistemen eta historiaurrearen liburutegia osatzen jarraitzeko beste aztarnategi batzuetan egiten ari diren (Santa Katalina, Lezetxiki, Bolinkoba, Balzola, eta abar) eta ari garen (Aranbaltza, Punta Lucero, Atxurra) ikerketekin batera, hondar-ale baliagarria izango da. ●

### Esker ona

Arlanpen gauzatutako lanetarako, ezinbestekoa izan da indusketetan parte hartu duten pertsonen laguntza. Bizkaiko Foru Aldundiak argitaratutako liburua ikerkuntza-proiektuan parte hartu duten jakintza-alor anitzeko talde baten lanaren ondorioa da. Mila esker, Lemoako herriari eta udalari, Bizkaiko Foru Aldundiari, Eusko Jaurlaritzari, Barandiaran Fundazioari, Eusko Ikaskuntzari eta Harpea Kultur Elkarteari bai indusketan bai ikerkuntzan eman diguten laguntzagatik.

### INFORMAZIO GEHIAGO IZATEKO

[www.bizkaia.net/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie\\_BAI\\_3\\_web.pdf](http://www.bizkaia.net/fitxategiak/04/ondarea/Kobie/PDF/7/Kobie_BAI_3_web.pdf)

<http://antiquity.ac.uk/projgall/rios-garaizar329/>

RIOS-GARAIZAR, J.; GARATE, D.; GÓMEZ-OLIVENCIA, A.; ARCEREDILLO, D.; IRIARTE, E.; GARCÍA, A.; SAN PEDRO, Z.: “El final del Solutrense en el oriente cantábrico a través de las ocupaciones de la cueva de Arlanpe” (Lemoa, Bizkaia). *Zephyrus LXXII*, 15-38.

GÓMEZ-OLIVENCIA, A.; ARCEREDILLO, D.; RIOS-GARAIZAR, J.; GARATE, D.; IRIARTE, E.; PEDRO, Z.S.: “Dental Anomalies in the Mandible of *Capra pyrenaica*: Presence of Two Permanent Fourth Premolars in a Pleistocene Wild Goat from Arlanpe Cave” (Bizkaia, Northern Spain). *Int. J. Osteoarchaeol.*, 23 (2013), 737-745.



LOURDES SOLOZABAL ETA AITZIBER MENDIZABAL  
Ondarroako BHI

FRAN OLEA ETA AMAIA ELGEZABAL  
Koroideremiak Kaltetutakoan Elkartea

JON ZARATE  
Farmazia Fakultatea, UPV/EHU

# ZELULAK ERE POSTA-BULEGOAK DAUZKA BARRUAN: KOROIDEREMIA

2014. urteko urtarrilean hasi ginen, Olentzerori agindu genion bezala, Koroideremiak Kaltetutakoan Elkartekoak CHM, 1 motako Rab Escort Proteina (REP1), Rab27a, RabGTPasa edo prenilazioa zer diren jende gehiagok jakin dezan ahaleginetan. Koroideremia 50.000 biztanletik batek pairatzen duen gaixotasun genetikoa da. Koroideremian, Rep1 proteinaren genea, CHM deritzona, kaltetuta dago mutazio baten ondorioz. Hori dela eta, gaixoek ez dute Rep1 proteina funtzionalik sintetizatzen. CHM genea X kromosoma sexualean dagoenez eta izaera azpirakorra duenez, koroideremia gehienbat gizonezkoek pairatzen dute, nahiz eta emakume banaka batzuei ere erasaten dien. CHM mutatua dutenen begietan sumatzen dira kalte nagusiak, erretinan bertan eta, izenak berak esaten duen bezala, koroidean. Nabaria izaten da begiaren sakoneko irudiak erakusten duen erretinako ehunen endekapena. Koroideremian, koroidea eta erretina begi-globoaren ingurutik hasi eta fobearantz endekatzen dira, eta noranzko berean sortzen da itsutasuna, kanpotik barrura, tunel-efektuaren patroiarri jarraituz. Aldi berean gaixoek argiarekiko sentikortasuna galtzen dute, eta iluntasun apur bat dagoenean ikusteko arazoak izaten dituzte, gaueko itsutasuna deritzo horri.



IRUDIA: KAIET BENGOTXEA; PALINDROMOA: WWW.ZERORAJASOA.COM

**Rab Geranilgeranil transferasa (RGGTasa)** entzima bat da, beste edozein entzima bezalakoa, izaera proteikoa duena, gune aktiboa, eta abar. Zer da, orduan, artikulua honetan aipatzeko besteko garrantzia ematen dion hori?

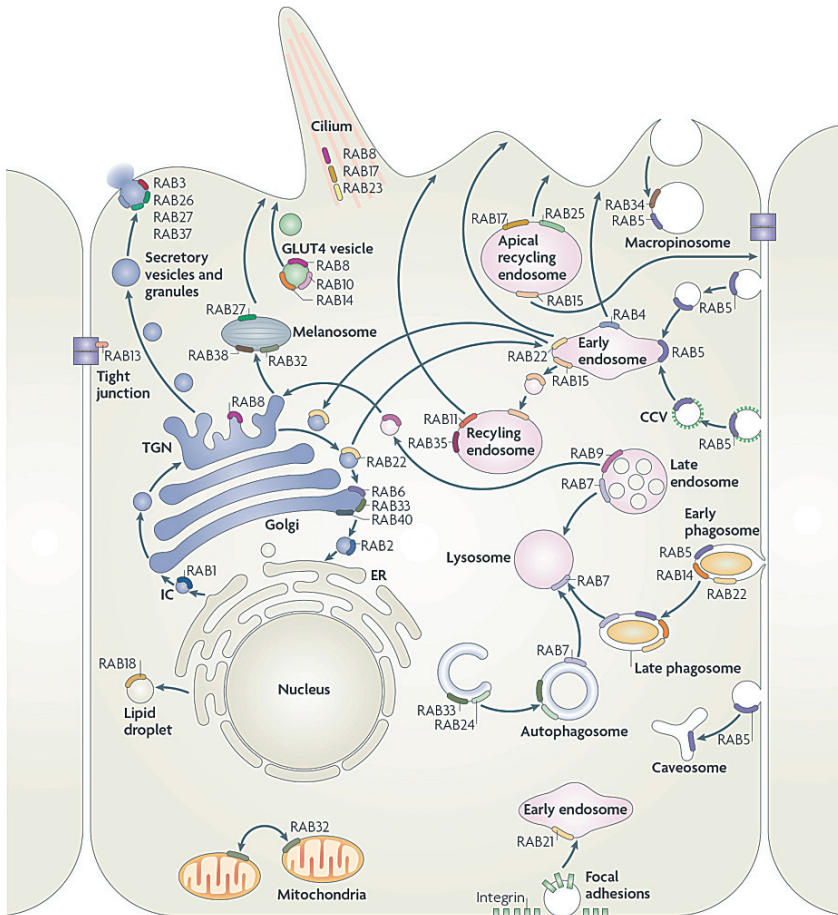
Zelularen barrura begiratzen badugu, hainbat molekula ikusten ditugu handik hona noraezan bezala. Batzuk zitoeskele-

toari lotuta doaz; besteak, postako gutunak izango balira bezala, mintzez inguratutako xixkuetan garraiatzen dira, beren bidea aurkitzen duten arte. Xixkuen bidezko garraio mota hori, zelula eukariotoaren konpartimentu desberdinen artean egiten da, hala nola Golgi aparatua, sare endoplasmati-koaren, bakuoloen, melanozitoen eta kanpoko mintzaren artean.

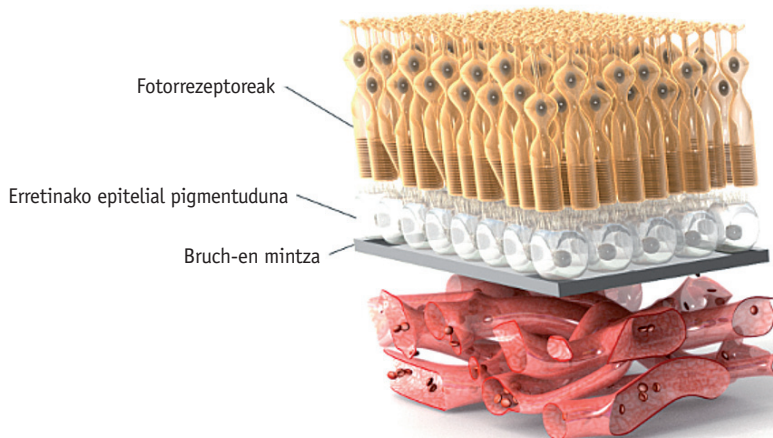
Baina nola dakite xixkuok nora joan behar duten? Zeinek jartzen die helbidea eta zigilua gutun-azalei? Bada, horretarako, **Rab proteinak (Rab GTPasak)** ditugu, kate polipeptidiko bakarreko proteina txikiak. Rab proteinek markatutako helbidea aktiboa izatea GTP(on)-GDP(off) egoeraren menpe dago. 60 Rab desberdin baino gehiago daude, bakoitza zenbaki batez identifikatzen da, eta zelularen hizkuntzan bakoitzak helbide desberdin bat adierazten du. Rab 27a-k, adibidez, melanozitoak markatzen ditu. Beraz, zelularen konpartimentuen artean egiten den garraiorako besikula bat eratzten denean, Rab proteina bat lotu behar zaio nora garraiatua izan behar duen jakiteko. Rab proteina hidrofoboa denez, besikularen mintzaren alde hidrofoboari ainguratzen zaio. Hor egiten du bere lana RGGTasa entzimak, gutun-azalei helbide zuzena itsasten die, bakoitza dago-kion lekura joan dadin eta dagokion funtzioa zuzen bete dezan. Beste era batera esanda, RGGTasa entzima proteinen prenilazioan da espezialista, eta RabGTPasak prenilatzen ditu. Prenilazioa edo geranilgeranilazioa deritzo geranilgeranil taldea proteinei lotzeari, hau da, alde karboxilo terminaleko zisteina aminoazidoari. 20 karbonoko isoprenoide horrek, RGGTasa-k, berez disolbagarria den Rab proteina izaera aldatzen du. Rab proteina hidrofiloari isats hidrofobo bi lotzen dizkio, mintzaren geruza bikoitzaren barnealdean ainguratu dadin.

RGGTasa-ri Rep1(Rab escort protein 1) proteina txaperoiak lagunduko dio gutun-azalei helbide zuzena itsasten. Rep1 txaperoiak Rab proteina bildu eta moldatuko du, RGGTasa entzimak bere lana egin eta Rab proteina mintzean itsatsita geratu arte. Rep2 txaperoia ere badaukagu; horrek Rep1-en lan berdintua egiten du, baina, entzimarekiko afinitate txikiagoa duenez, ez da gai Rep1-en lan berdina egiteko. Nolanahi ere, behar-beharrezkoak ditugu Rep proteinak; izan ere, hala-korik ez badago edo haietan kalteak jasanez gero, Rab proteinak eta besikulak pilatu egiten dira zitosoan. Ondorioz, exozitosiaren menpe dauden zenbait funtzio bete barik geratzen dira.

Aurrerago aipatu bezala, Rep eta Rab proteinen mekanismoaren gabeziak eragindako ondorioak larriak dira koroideremian, adibidez, itsutasuna. Hala ere, itsutasuna zergatik garatzen den hobeki ulertzeko, hobeto azaldu behar da mekanismo molekularra. Rep1 behar-beharrezkoa da koroideko zeluletan Rab27a proteina prenilatzeko. Koroideremia duten gaixoen begietako zelulen zitoplasman Rab27a prenilatu gabe dagoenez, melanozitoak markatzailerik gabe geratzen dira. Gabezia horrek arazo nagusi bi eragiten ditu. Alde



60 Rab proteina baino gehiago daude, eta zelula barneko hamaika prozesutan parte hartzen dute. IRUDIA: H. STENMARK/OSLOKO UNIBERTSITATE OSPITALEA.



IRUDIA: ADINARI LOTURIKO MAKULAREN ENDAKAPENAREN ZIENTZIA/WWW.SCIENCEOFAMD.ORG





batetik, ez da gertatzen koroidearen mantentze-funtziaroko behar-beharrezkoa den hondakinen exozitosia, eta zelulak hil egiten dira toxikotasun-maila altua dela eta. Bestetik, modu egokian eraturako melanozitoek ezin dutenez melanina jariatu, erretina babes optikorik gabe geratzen da, eta endekatu egiten da. Erretinako zelula fotoerrezeptoreek diskoetako mintza etengabe berriztatu behar izaten dute exozitosi bidez. Mintza berriztatzea ezinbestekoa da argi-kinada nerbio-bulkada bihurtzen duten errodopsina molekular funtzional mantentzeko. Hain zuzen ere, errodopsina molekulen funtzionaltasun falta da koroideremia duten pertsonak itsutzearren arrazoi nagusia.

Azkenaldian, koroideremia sendatzeko saiakera batzuk egin dira. Joan den urtarrilean, terapia genikoarekin lehenengo saiakera klinikoak egin ziren Erresuma Batuan, Oxfordeko Unibertsitatean. Robert E McLaren doktoreak 6 gaixori CHM genea transfektatu zien, birusekin eginiko terapia genikoaren bidez. Koroideremiaren erretinopatia sendatzeko terapia hori eraginkorra eta segurua gertatuko balitz, erretinaren endekapena jasaten duten beste gaixo batzuei itxaropena ekarriko lieke.

Terapia genikoan itxaropen handia dugun arren, ezin ditugu baztertu beste estrategia terapeutiko batzuk. Horren harira, aipamen berezia merezi dute 2013ko Medikuntzako Nobel saria jaso zuten ikertzaileek. James Rotham, Randy Schekman eta Thomas Südhof ikertzaileek garraio zelularri buruz egindako ikerketengatik saritu zituzten. Nobel saridun horiek Rep1 eta RabGTPasa proteinak ikertu zituzten. Proteina horien ikerketan sakontzeak areagotu egingo luke entzima, hormona, neurotransmisore eta abarren garraioaren eta jariaketaren gaineko jakintza, eta ateak zabalduko lieke koroideremiarentzako estrategia terapeutiko berriei. Koroideremia sendatuko duen medikamentua aurkitu bitartean, itsu gelditzen ari diren gaixo horientzat epe laburragoan erabilgarriak izango lirakeen terapien aukeraz ere pentsatu beharko genuke. Adibidez, erretinako zelulen endekapena geldotzeko gaitasuna erakutsi duten molekular iker daitezke. Hala ere, artikulu honetan proposatzen diren estrategia hauen guztien eraginkortasuna frogatzeko, ezinbestekoa da koroideremia iker-

tzeko eredu baliagarriak garatzea, eta, ahal bada, animaliarik ez erabiltzearen, in vitro ereduak izan daitezela. Era berean, behar-beharrezkoa da oinarritzko ikerketan dihardutenak klinikoekin bat egitea eta gaxoen onurarako elkarlanean aritzea.

Egoera horren aurrean amore eman beharrean, Koroideremiak Kaltetutako Elkarte sortzea erabaki genuen 2012ko otsailean. Elkar-tea sortu zenetik, estatu mailan, koroideremia duten 17 familiarekin harremanetan jarri gara eta 61 bazkide ditugu. Gainera, ikertzaileak etengabe borrokan ari gara terapia genikoan oinarritutako tratamendu bat garatu ahal izateko behar den dirua biltzeko, gure seme-alaba eta elkarteko kideek ikusmena galdu aurretik. Bide horretatik, Ondarroako BHIarekin eta UPV/EHU-ko NanoBioCel ikerketa-taldearekin elkarlanean, koroideremiari buruzko lehenengo ikerketa-jardunaldiak antolatuta ditugu, zeinak irailaren 16an eta 17an izango baitira Arabako Campuseko Farmazia Fakultatean. Zientzia-jardunaldi horietan, sei ikuspegitik landuko da koroideremia: klinika, fisiopatologia eta karakterizazio genetiko-molekularra, terapia neuroabeslea, terapia genikoa, terapia zelularra, in vitro eta in vivo ereduak eta saiakuntza klinikoak. ●

## BIBLIOGRAFIA

- MACLAREN, R.E.; GROPE, M.; BARNARD, A.R.; COTTRIAL, C.L.; TOLMACHOVA, T.; SEYMOUR, L.; CLARK, K.R.; DURING, M.J.; CREMERS, F.P.; BLACK, G.C.; LOTERY, A.J.; DOWNES, S.M.; WEBSTER, A.R.; SEABRA, M.C.: "Retinal gene therapy in patients with choroideremia: initial findings from a phase 1/2 clinical trial". *Lancet*, 2014 Mar 29;383(9923):1129-37.
- TOLMACHOVA, T.; WAVRE-SHAPTON, S.T.; BARNARD, A.R.; MACLAREN, R.E.; FUTTER, C.E.; SEABRA, M.C.: "Retinal pigment epithelium defects accelerate photoreceptor degeneration in cell type-specific knockout mouse models of choroideremia". *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010 Oct; 51(10):4913-20.
- WAVRE-SHAPTON, S.T.; TOLMACHOVA, T.; LOPES DA SILVA, M.; FUTTER, C.E.;

SEABRA, M.C.: "Conditional ablation of the choroideremia gene causes age-related changes in mouse retinal pigment epithelium". *PLoS One*. 2013; 8(2):e57769. doi: 10.1371/journal.pone.0057769. Epub 2013 Feb 27. Erratum in: *PLoS One*. 2013;8(5).

- KÖHNKE, M.; DELON, C.; HASTIE, M.L.; NGUYEN, U.T.; WU, Y.W.; WALDMANN, H.; GOODY, R.S.; GORMAN, J.J.; ALEXANDROV, K.: "Rab GTPase prenylation hierarchy and its potential role in choroideremia disease". *PLoS One*. 2013 Dec 16;8(12):e81758.
- JACOBSON, S.G.; CIDECIYAN, A.V.; SUMAROKA, A.; ALEMAN, T.S.; SCHWARTZ, S.B.; WINDSOR, E.A.; ROMAN, A.J.; STONE, E.M.; MACDONALD, I.M.: "Remodeling of the human retina in choroideremia: rab escort protein 1 (REP-1) mutations". *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006 Sep;47(9):4113-20.
- GUO, Z.; WU, Y.W.; DAS, D.; DELON, C.; CRAMER, J.; YU, S.; THUNS, S.; LUPILOVA, N.; WALDMANN, H.; BRUNSVELD, L.; GOODY, R.S.; ALEXANDROV, K.; BLANKENFELDT, W.: "Structures of RabGGTase-substrate/product complexes provide insights into the evolution of protein prenylation". *EMBO J*. 2008 Sep 17; 27(18):2444-56.
- STRUNNIKOVA, N.V.; BARB, J.; SERGEEV, Y.V.; THIAGARAJASUBRAMANIAN, A.; SILVIN, C.; MUNSON, P.J.; MACDONALD, I.M.: "Loss-of-function mutations in Rab escort protein 1 (REP-1) affect intracellular transport in fibroblasts and monocytes of choroideremia patients". *PLoS One*. 2009 Dec 22;4(12):e8402.

<http://www.elmundo.es/salud/2014/01/16/52d6b575ca4741dd238b4580.html> (2014/01/16an eguneratua).

## Informazio osagarria

"Koroideremia: ezagutza eta terapia" jardunaldietan izena emateko, idatzi helbide elektronikoa honetara: [koroideremia.jardunaldiak@gmail.com](mailto:koroideremia.jardunaldiak@gmail.com). Webgune honetan aurkituko duzu jardunaldiei buruzko informazioa: <http://www.ehu.es/eu/web/coroideremia/home>. Elkarteari buruzkoa, berriz, hemen: <http://www.coroideremia.org/>.

## Ilargiaren efemerideak

- 1** 21:27an, konjuntzio geozentrikoan Leoko Regulus izararekin, 4,6°-ra.
- 5** 11:59an, Ilgora.
- 6** 1:22an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 0,2°-ra.  
9:47an, goranzko nodotik pasatuko da.  
Gutxieneko librazioa longituede (l = -7,5°).  
Clavius kraterari behatzeko une egokia.
- 8** 2:25ean, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 0,4°-ra.
- 9** 16:18an, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izararekin, 8,2°-an.

- 12** 11:25ean, Ilbetea.
- 13** 8:22an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 358.285 km (aurreko apogeoan baino 47.657 gutxiago). Ilbetea izan eta handik denbora gutxira pasatuko denez perigeotik, marea biziak izango dira.  
Gutxieneko librazioa latitudean (b = -6,5°).  
Endymion kraterari behatzeko une egokia.
- 18** 21:24an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 19** Gehienezko librazioa longituede (l = 7,2°).  
Cassini, Aristillus eta Autolycus kraterrei behatzeko une egokia da.  
2:09an, Ilbehera.

- 24** 18:16an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrarekin, 4,4°-ra.
- 25** 13:53an, konjuntzio geozentrikoan Merkurioarekin, 5,0°-ra.
- 26** 22:42an, Ilberria.
- 28** 3:32an, urteko apogeo urrunenetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 406.547 km (aurreko perigeoan baino 48.262 gehiago).

## Beste efemeride batzuk

- 1** Asteartea. Eguerdian, 2.456.840. egun juliotarra hasiko da.  
Egunak 15 ordu eta 21 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 14 ordu eta 34 minutukoa, hilaren 31n.
- 2** 12:00etan, urtearen erdia gure egutegi gregoriarrean. (bisurteetan, hilaren 2an 0:00etan)
- 4** 0:13an, afeliotik pasatuko da Lurra, eta orduantxe izango da 2014ko tarterik handiena Lurraren eta Eguzkiaren artean. Uztaillaren 2ko 20:00etatik (1960an bezala) uztaillaren 6ko 23:00etara (2007an bezala) bitarteko uneren batean gertatuko da hori. Urtarrilaren 4an baino Eguzkitik urrunago izango da orduan gure planeta, 5 milioi kilometro inguru urrunago (% 3,4).
- 21** 0:16an, Eguzkia Cancerren konstelazioan sartuko da itxuraz (118,19°).
- 26** 12:00etan, denboraren ekuazioa urteko bigarren maximo positibora iritsiko da: +6 minutu eta 32 segundo.
- 28** Hejira egutegi musulmanaren 1435. urteko ramadam hilabetearen lehen egun teorikoa.
- 30** 45P Honda-Mrkos-Pajdusakova kometak (5,26 urteko periodoa du) utzi duen hauts-lorrazta zeharkatuko du Lurrak. Alfa Kaprikornida izar iheskorak sortuko dira; aktiboak, uztaillaren 3tik abuztuaren 15era arte.

## Behatzeko proposamena

### Begi hutsez:

**Hilaren 21an**, Egunsentia baino lehentxeago, Ilbehera mehe baten argi grisaxka ikus daiteke Pleiadeen ondoan, Ekialdeko horizontetik gertu.

### Teleskopioarekin:

**Saturno** eta haren eraztunak eta sateliteak, batez ere Titan, ikusteko moduan jarraituko dugu.

### uztaila 2014

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

## Planetak (Lurraren orbita-abiadura martxoan: 107.280 km/h)

### Merkurio

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 10etik aurrera bakarrik; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Eguzkia baino ordu eta laurden inguru lehenago aterako da (3:15 inguruan); 1 magnitudea izango du. Hilaren 12an izango du elongazio maximoa, Eguzkitik mendebaldera, 21°-ra. Ekialde ipar-ekialdeko horizontean ikusiko da, 7° Artizarraren azpian. 6 h eta 19 h bitarteko igoera zuzena. +19° eta +21° bitarteko deklinazioa. Tauron hasiko du hila, Orionera igaroko da gero, eta Geminin amaituko du. Magnitudea 1,6tik -1,5ra aldatuko zaio.

### Artizarra

Egunsentia baino lehen ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Eguzkia baino bi ordu lehenago aterako da (2:30 inguruan). Egunsentian ikusi ahal izango dugu, ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean. Itxurazko diametroa ez da izango 11" baino handiagoa hilaren amaieran. 5 h eta 7 h bitarteko igoera zuzena. +19° eta +22° bitarteko deklinazioa. Tauron hasiko du hila, ondoren Orionera igaroko da, eta Geminin amaituko du azkenik. -3,9ko magnitudeari eutsiko dio.

### Marte

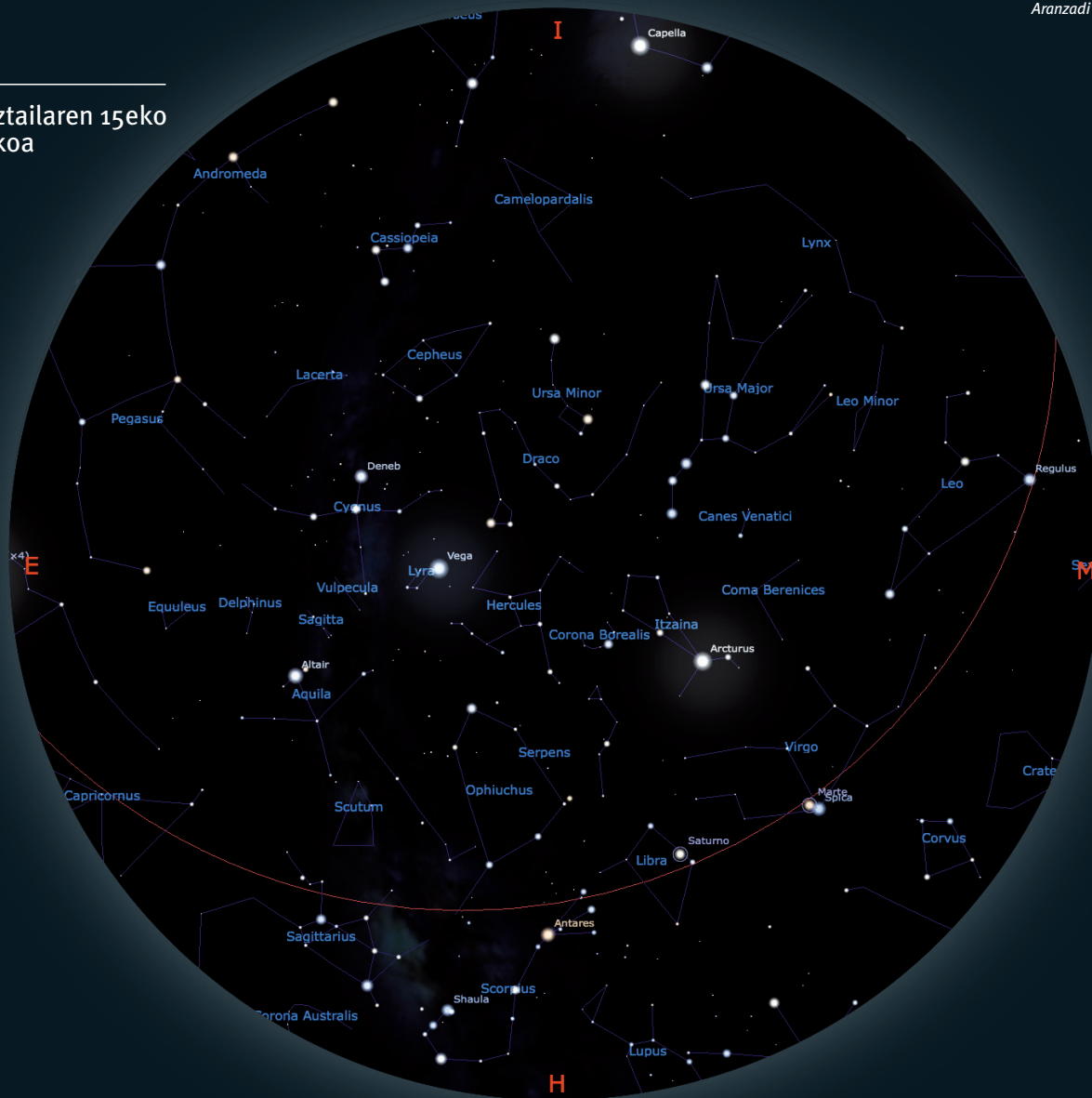
Gauaren lehen erdian ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Eguzkia baino lau ordu geroago sartuko da hilaren 1ean (24:00 inguruan), eta Eguzkia baino hiru ordu geroago hilaren 31n. Arratsalde amaieran mendebalde hego-mendebaldeko horizontean duen altuera azkar txikituz doa. Gero eta zailagoa da ikustea. 13 h eta 19 h bitarteko igoera zuzena. -08 eta -13° bitarteko



## Zerua

2014ko uztailearen 15eko  
23:00etakoa



deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea 0,0tik 0,3ra jaitsiko zaio.

Hilaren 14an, 2:27an, Virgoko Spiga izarraren ondoan ikusi ahal izango da. Distantzia: 1,3°.

### Jupiter

Gauaren hasiera-hasieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 24an; hilaren lehen egunetan baino ez da ikusiko mendebalde ipar-mendebaldeko horizontean. 8:00 h eta 8:20 h bitarteko igoera zuzena. +21°-ko deklinazioa. Geminin hasiko du hila, eta Cancerrera igaroko da gero. -1,8ko magnitudeari eutsiko dio.

### Saturno

Gauaren lehen zatian baino gehiagoan ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Hilaren hasieran, gauaren hastapenetan, 30° ingurura egongo da hego hego-mendebaldeko horizontean, eta hilaren amaieran, 20 bat gradura mendebaldeko horizontean. Eguzki-elongazioa handia da oraindik, baina ekliptikaren inklinazioa dela-eta kutsadura eta turbulenzia atmosferiko handiko eremuetan sartuko da. Hilaren 21ean amaituko du eretrogradazio-begizta, eta zero-kupularen ekialderako ohiko mugimenduari ekingo dio. 15 h-ko igoera zuzena. -15°-ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,4tik 0,5era.

### Urano

Gauerdian inguruan aterako da hilaren amaieran; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Mendebaldeko koadraturan izango da hilaren 8an. Egonkor hilaren 22an. Gero, urteko

eretrogradazioa hasiko du. 1 h-ko igoera zuzena. +06°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. 5,8ko magnitudeari eutsiko dio.

### Neptuno

Egunguentia baino lehentxeagotik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Gauaren amaieran, meridianotik igaroko da 35°-ko altueran gutxi gorabehera. Eretrogradazio-mugimenduan jarraitzen du. 22 h-ko igoera zuzena. -09°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

\* Ordu guztiak denbora unibertsalean eman dira. Udako ordutegian, gehitu 2 ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

## Ilargiaren efemerideak

- 2** 11:23an, goranzko nodotik pasatuko da.  
13:50ean, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin, 2,3°-ra.
- 3** 10:02an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 2,2°-ra.
- 4** 00:50ean, Ilgora.  
10:31n, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 0,1°-ra.  
Gutxieneko librazioa longitudean ( $l = -7,8^\circ$ ).  
Rupes Rectari behatzeko une egokia.
- 6** 1:36an, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izarrarekin, 8,4°-an.
- 9** Gutxieneko librazioa latitudean ( $b = -6,6^\circ$ ).  
Endymion kraterari behatzeko une egokia.
- 10** 17:38an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 356.922 km (aurreko apogeoan baino 49.625 gutxiago). Ilbetea izan eta handik denbora gutxira pasatuko denez perigeotik, marea biziak izan daitezke.  
18:10ean, Ilbetea. Urteko handiena da, ia perigeoarekin bat egiten baitu. Eguzkia sartu baino ordubete lehenago aterako da. Une egokia da bi asteroi batera 180°-ko argazki panoramiko bat ateratzen saiatzeko.
- 15** 00:17an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 16** Gehieneko librazioa longitudean ( $l = 7,7^\circ$ ).  
Thermophilus, Cyrillus eta Catharina kraterrei behatzeko une egokia da.

- 17** 12:27an, Ilbehera.  
22:52an, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Pleiadeekin, 7,3°-ra.
- 18** 18:09an, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Aldebaran izarrarekin, 1,6°-ra.
- 22** Gehieneko librazioa latitudean ( $b = 6,7^\circ$ ).  
Grimaldi kraterari behatzeko une egokia.
- 23** 16:43an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 5,5°-ra.
- 24** 2:01ean, konjuntzio geozentrikoan Artizarrarekin, 5,5°-ra.

6:04an, apogotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 406.532 km (aurreko perigeoan baino 49.610 gehiago).

- 25** 14:13an, Ilberria.
- 29** 13:13an, goranzko nodotik pasatuko da.  
19:31n, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin, 2,5°-ra.
- 31** 18:59an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 0,4°-ra.  
23:44an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 4,1°-ra.

## Beste efemeride batzuk

- 1** Ostirala. Eguerdian, 2.456.871. egun juliotarra hasiko da.  
Egunak 14 ordu eta 32 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 13 ordu eta 13 minutukoa, hilaren 31n.
- 10** 23:07an, Eguzkia Leo konstelazioan sartuko da itxuraz (138,25°).
- 13** Swift-Tuttle kometak (130 urteko periodoa du) utzi duen hauts-lorratza zeharkatuko du Lurrak; 1992an izan zen haren azken iragaitea. Horren ondorioz, Pertseida izar uxoa ikusiko dira. Ilbetea dela-eta oso zaila izango da ikustea.

### abuztua 2014

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

## Behatzeko proposamena

### Begi hutsez:

**Hilaren 23a** eta hurrengo hamabostak une egokiak dira argi zodiakala ikusten saiatzeko ekialde ipar-ekialde horizontean, egunsentia baino lehentxeago.

Hilaren 23an Egunsentia baino lehentxeago, Ilbehera mehe baten argi grisaxka ikus daiteke Artizarretik hurbil, ekialdeko horizontetik gertu.

### Teleskopioarekin:

**Hilaren 4an**, longitudeko gutxieneko librazioa aprobetxatuz, Rupes Recta ikusi ahal izango da Ilargiaren azalean.

**Hilaren 31n**, 18:59an, Saturno Ilgorari "erantsita" ikusiko da, eta biak Marte inguruan.

## Planetak (Lurraren orbita-abiadura martxoan: 107.280 km/h)

### Merkurio

Ezin da ikusi hilabete honetan; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 8an; gero, arratsaldean agertu beharko luke zeruan, baina, ekliptikaren inklinazioak mendealdeko horizontearen gainean zapaltzen duenez, ia ezinezkoa da ikustea. 08 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. +21 eta +02° bitarteko deklinazioa. Cancerren hasiko du hila, Leora igaroko da gero, eta Virgon amaituko du. Magnitudea -1,8tik -0,5era aldatuko zaio.

### Artizarra

Egunsentia baino lehen ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Eguzkia baino bi ordu lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta ordubete eta 20 minutu lehenago bakarrik hilaren 31n.

Eguzki-elongazioa 14° baino ez da hilaren bukaeran; amaitzen ari da, beraz, goizez ikusi ahal izan dugun epe luzea. Oraindik ere ikus daiteke ekialde ipar-ekialde horizontean. 07 h eta 09 h bitarteko igoera zuzena. +22 eta +15° bitarteko deklinazioa. Geminin hasiko du hila, Cancerrera igaroko da, eta, gero, Leon amaituko du. -3,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Hilaren 18an, Jupiterren ondoan izango dugu.

### Marte

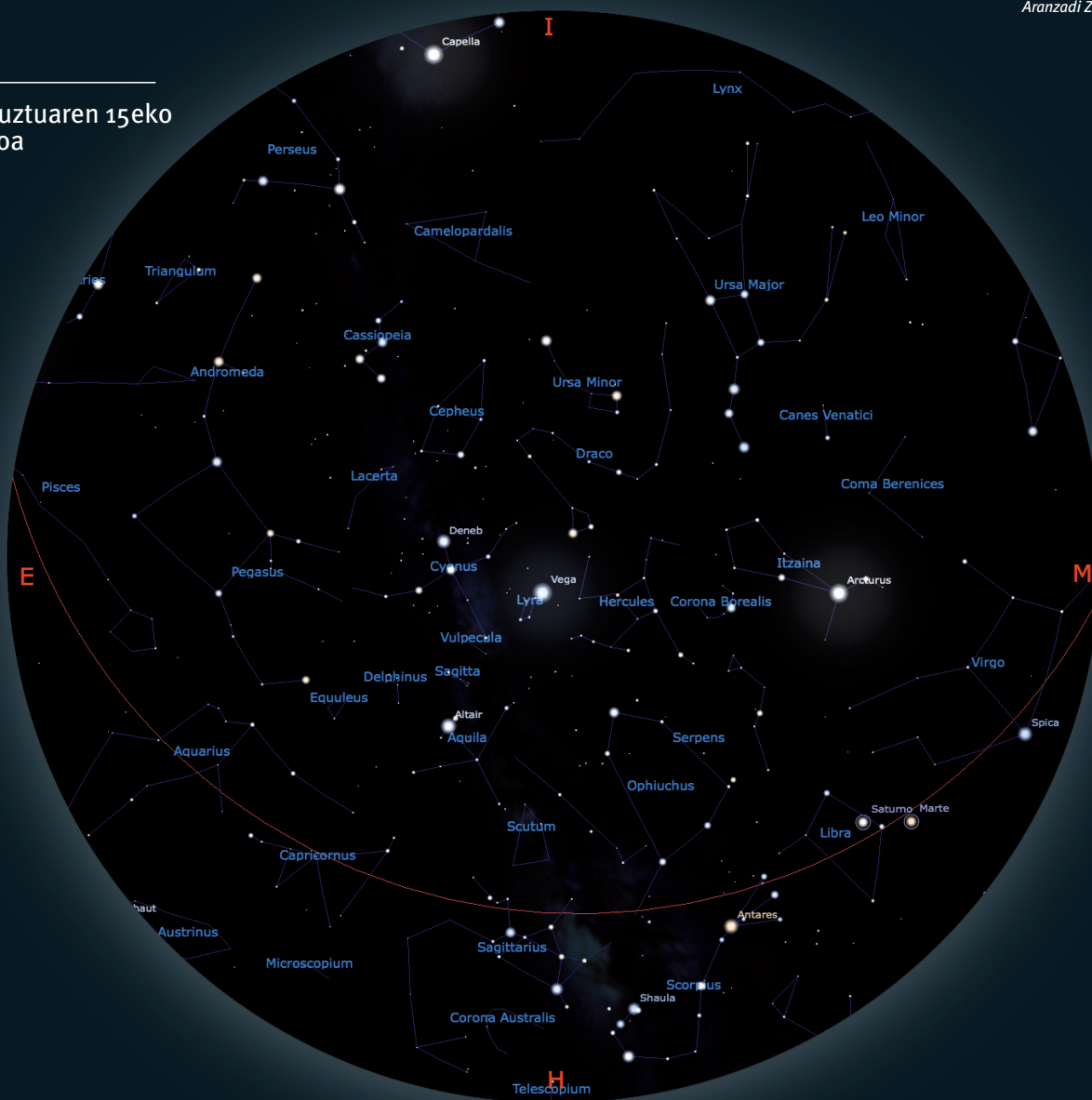
Gauaren hasiera-hasieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Eguzkia baino hiru bat ordu geroago sartuko da hilaren 1ean (22:30 inguruan), eta Eguzkia baino bi ordu eta erdi geroago hilaren 31n. 14 h eta 15 h bitarteko igoera zuzena. -14 eta -19° bitarteko deklinazioa. Virgon hasiko du



## Zerua

2014ko abuztuaren 15eko  
 23:00etakoa



hila, eta Librara igaroko da gero. Magnitudea 0,4tik 0,7ra jaitsiko zaio.

Hilaren 31n, 23:44an, Ilargiaren eta Saturnoren ondoan ikusi ahal izango da, 4,1°-ra.

### Jupiter

Eguntentia baino lehentxeago ikusi ahal izango da hilaren 8tik aurrera; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino 45 minutu lehenago (4:15) agertuko da hilaren 1ean, ekialde ipar-ekialde horizontearen gainean. Hilaren 31n, bi ordu eta erdi lehenago aterako da jada. 8:30 h eta 8:50 h bitarteko igoera zuzena. +19° eta +18° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Cancerren izango da. -1,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Hilaren 18an, Artizarraren ondoan ikusi ahal izango dugu.

### Saturno

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

Gero eta goizago ateratzen da, eta hilaren 1ean, arratsaldearen amaieran, hego-mendebaldeko horizontetik 20°-ra ikusi ahal izango da, eta hilaren 31n, beriz, 10°-ra bakarrik.

Ekliptikaren inklinazioa dela eta, gero eta aukera gutxiago dago kalitatezko behaketak egiteko. 15 h-ko igoera zuzena. -15°-ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,5etik 0,6ra.

Hilaren 31n, 18:59an, Saturno Ilgorari "erantsita" ikusiko da, eta biak Marte inguruan.

### Urano

Gauaren amaieran aterako da; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Teorian, begi hutsez ikus daiteke. 1 h-ko igoera zuzena. +05°49' eta +05°37' bitarteko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, 5,8tik 5,7ra.

### Neptuno

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

Oposizioan hilaren 29an. Teleskopio on bat behar da behatzeko. Erretrogradazio-mugimenduan jarraitzen du. 22 h-ko igoera zuzena. -9°42' eta -9°56' bitarteko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

\* Ordu guztiak denbora unibertsalean eman dira. Udako ordutegian, gehitu 2 ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

## Sexu bidezko gaitzak, orain eta hemen



Lotsa, beldurra, ezjakintasuna... hitz horiekin lotzen dituzte batzuek sexu bidezko gaixotasunak. Arantxa Arrillaga Arrizabalagak, ordea, horiek baino askoz gehiago erabiltzen ditu prebentzio, tratamendu eta aurrerapauso hitzak, gaiaz aritzean. Osakidetzako Hiesaren eta Sexu Transmisioko Infekzioen Planaren arduradunetako bat da Arrillaga, eta, inolako izurik gabe hitz egiten badu ere, ulertzen du batzuek beldurra izatea gaiari. Haren ustez, oraindik badago zereginik arlo honetan.

ARG.: CAP.



## Neuronak, bitak eta atomoak uztartzen

3D inprimagailuak indar handia hartzen ari dira merkatuan. Badago gizartearen iraultza eragingo dutela dioenik ere. Izan ere, orain dela gutxi arte hiru dimentsioko diseinu-softwareetara, eta, hortaz, pantailletara, mugatuta zeuden proiektu asko objektu fisiko bihurtzen dituzte inprimagailuek. Norberak sortutako diseinua eskuetan izateak beste ezerk baino gehiago pizten du irudimena, adituen arabera.

ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR ZIENTZIA.

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

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

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

**Hizkuntza-arduradunak:** Eider Arrizabalaga, Alfonso Mujika, Patxi Petrirena.

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

**Zenbaki honetako kolaboratzaileak:** Juan Antonio Alduncin eta Josexo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Ekaitz Agirregoitia, Amaia Elgezabal, Dani Fano, Diego Garate, Asier Gómez, Aitziber Mendizabal, Fran Olea, Manu Ortega, Joseba Rios, Elena Vecino, Jon Zarate.

**Jatorrizko diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azalaren diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azaleko argazkia:** Carlos Galán/Aranzadi Zientzia Elkarteko Espeleologia Saila

**Diseinua eta maketa:** Virginia Larrarte

**Inprimatzailea:** Leitzaran Grafikak

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

**Harpidetzak:** Maier Tapia, 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 lizentziarekin dago, "Aintzatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziarekin erabili dira, eta hala aitortu dira.

Elhuyarrek aldizkarian adierazitako esanetan 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



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

ORONA Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; Eika Koop. Elk.;  
Ekin Koop. Elk.; Cikautxo Koop. Elk.



# BERRIAren harpidetza

## %25 merkeago\*

### Aukeratu ondoen datorkizuna

- Asteartetik igandera
- Asteartetik ostiralera
- Larunbata eta igandea
- Ostirala, larunbata eta igandea



izan zaitez **berrialaguna**

Jari zure alea BERRIA egiteko, garatzeko

BERRIALagun harpidedunen beharretara egokitutako zerbitzua:

- Goizean goiz, BERRIA etxean, kioskoan, latokian...
- Kioskoan baino merkeago
- Promozioetan eskaintza bereziak
- Astero-astero opariak Berrialagun harpidedunentzat
- Asteartetik iganderako harpidetzeta PDF ediziora sarbidea doan

Harremanetarako:

943-30 43 45 • harpidetza@berria.info • www.berria.info/berrialaguna



**berria**•mundua•euskarari•emana

\* Lehenengo urterako eskaintza. Hortik aurrera %10 merkeago.

Erabili nahi duzu zure kindlea\* euskaraz?

## Erabili Elhuyarren Kindlerako packa



Osatu zure packa, bi elementu hauekin:

- Zientzia-liburuetako **bat** e-bookean
- Kindlerako **Elhuyar hiztegia** (euskara-gaztelania)

Zuretzat, klik batean!



\*Kindle irakurgailu hauetarako erabilgarri: DX, Touch, Classic, Paperwhite

[www.elhuyar.org/denda](http://www.elhuyar.org/denda)

elhuyar