



- Elkarriketa: Antxon Alberdi, astronomoa 15
- Soinuzko mundu bat 19
- Hibernazioa, denbora eteteko 24
- Neuronak programatzen 29

Atzoko energiak, biharkoak 33

- Umetoki-lepoko minbizia prebeni daiteke? 43
- Polimero piezoelektriko berriak 46
- Leonhard Euler, 300 urte 48
- Bai itxura ona! 53



ELHUYAR
FUNDAZIOAREN
ESKUTIK:

TEKNOPOLIS

ZIENTZIA
ETA TEKNIKAREN
DIBULGAZIO-MAGAZINA

astero-astero
etbn



TEKNOPOLIS

IGANDEAN

etb  20:00etan

etb  12:00etan



ELHUYAR
fundazioa

Etorkizuneko energiak eta europarrak

Barruko orrietan azaltzen denez, aditu askoren ustean, petrolio-krisiari irtenbideak topatzean pisu handia izango dute iragane-koak diruditen bi energia-iturrik: energia nuklearra eta ikatza.

Lehenengoaren alde egiteko, batez ere, klima-aldaketaren argudioa erabiltzen dute; izan ere, zentral nuklearrek ez dute berotegi-efektuan eragiten duen gasik isurtzen. Alabaina, Europako Batasuneko biztanleen iritzia biltzen duen Eurobarometro erakundeak egiten dituen inkestetan, garbi ikusten da europarrek ez dutela begi onez ikusten energia nuklearra. Duela gutxi, energiari eta klima-aldaketari buruzko txosten bat argitaratu du, eta, han ageri denez, europarren erdiak oso arduratuta daude klima-aldaketa-rekin, eta beste % 37 neurri batean dago arduratuta.

Klimaz kezkatuta egoteak, ordea, ez du eragin handirik energia nuklearraren onarpenean. Hain zuzen, europarren % 30ek bakarrik uste du zentral nuklearrak areagotu behar direla, ez dutelako berotze globalean eragiten. Aitzitik, % 61en ustez, energia nuklearra gutxitu egin behar da, hondakin nuklearrak kaltegarriak izan daitezkeelako osasunerako, eta istripu-arriskua dagoelako.

Itxura batean, berriz, ikatzak ez du halako aurkakotasunik sortzen gizartean. Aldeko du, gainera, ugaria eta merkea dela. Baina, ikertzaileak prozesu garbiagoak garatzeko lanean ari diren arren, ikatza erretzean karbono dioxido asko isurtzen da atmosferara, eta, dirudienez, hori oso kontuan dute europarrek.

Inkestan ez dute zuzenean ikatzari buruz galdetzen, baina, txostenaren arabera, europarren gehiengoak onartzen du energia-konsumoak klima-aldaketan eragiten duela (% 82). Horrez gain, energia-iturriak aukeratzeko, jende gehienak (% 44) uste du prezioari ez ezik ingurumenean duen eraginari ere begiratu behar zaiola; % 18k bakarrik uste dute prezioa dela garrantzitsua. Hori guztia kontuan hartuta, ikatzaz galdetuz gero, beharbada ez litzateke jende asko azalduko haren alde.

Hain zuzen ere, galdetutakoak energia-iturri berriztagarrien aldekoak dira. Oraingoz, ordea, ez dute, inondik inora, europarren energia-egarria asetzeko eta energia nuklearra eta ikatza baztertzeko adina indar.



Atzoko energiak, biharkoak

- **Nuklearrik... bai?** 34
Galarraga Aiestaran, A.
- **Beltzetik berderako bidean** 38
Etxebeste Aduriz, E.

2 Flasha

4 Berriak labur

- 56 Jakintza hedatuz**
Bareen hazkuntzaren neurria
Kortabitarte Egiguren, I.

- 58 Efemerideak** astronomia
Minguez, J.
Aranzadi Zientzi Elkartea

61 Elhuyarren berriak

62 Jakin-mina asetzen

- 62 Denbora-pasa**
Angulo, P. / Zubia, M. / Arrojeria, E.

- 64 Umore grafikoa**
Fano, D.

- Antxon Alberdi: "Interferometriari esker, objektu astronomikoen xehetasunik ñimiñoena beha dezakegu"** 15
Kortabitarte Egiguren, I.

- Soinuzko mundu bat** 19
Etxebeste Aduriz, E.; Imaz Amiano, E.

- Hibernazioa, denbora eteteko** 24
Galarraga Aiestara, A.

- Neuronak programatzen** 29
Roa Zubia, G.

- Umetoki-lepoko minbizia prebeni daiteke?** 43
Basaras Ibarzabal, M.; Arrese Arratibel, E.

- Polimero piezoelektriko berriak** 46
Etxebeste Aduriz, E.

- Leonhard Euler, 300 urte** 48
Duoandikoetxea Zuazo, J.

- Bai itxura ona!** 53
Lakar Iraizoz, O.



Gora eta gora

Estatu Batuetako Yellowstone parkea paradisua da bisitarientzat eta geologoentzat, putzu eta geyser ikusgarriak alde guztietan. Egin kontu: munduan dauden fenomeno hidrotermalen laurdenak inguru han daude, Nafarroa baino pixka bat txikiagoa den hedaduran. Urtean hiru milioi bisitari inguru jasotzen ditu parkeak; horietatik zenbat jabetzen ote dira sumendi baten gainean ibiltzen direla pasean?

Yellowstoneko ikusgarritasunaren bihotzean supersumendi bat dago; zehazki, supersumendi baten leherketak utzitako galdara izugarri bat. Parkea bezain handia

da galdara. Pentsa, Yellowstone bolkanikoa zela aspalditik zekiten arren, 60ko hamarkadara arte ez zuten jakin iturria zein zen, NASAk, altitude handietatik argazkiak egiteko kamera batzuk probatzeko, parkearen argazkiak egin zituen arte. Orduan ikusi zuten zergatik ez zegoen sumendirik Yellowstonen: parkea bera zen galdara!

Galdara, gainera, bizirik dago. Bizi-bizirik, azkenaldian. Azken boladan, Yellowstone harana ohi baino gehiago altxatzen ari da itsas mailarekiko. Hain zuzen, 1923tik orain dela hiru urte arte, harana 2 zentimetro inguru



B. GROWLER & R. ROBINSON



GREAT FOUNTAIN GEYSER, MIDWAY & LOWER GEYSER BASIN, JIM PEACOCK, SEPTEMBER 2002

altxatzen zen urtean batez beste, eta azkeneko hiru urteetan 7 zentimetro altxatu da urtean.

Jarduera handitzeak erupzioren bat gertatzea ekar lezakeen ezin da esan, faktore askoz ere gehiago hartu behar dira kontuan. Ikertzaileek dakitena da lehenago izan direnak leherketa ikaragarriak izan direla (azkenekoa duela 630.000 urte), eta litekeena dela berriz gertatzen denean —gertatzen bada— halakoxea izatea. Ikusgarritasuna eta ikaragarritasuna, biak, eskutik hartuta daude Yellowstonen.

Neanderthalen artean ere ilegorriak

Science aldizkarian argitaratu duten ikerketa baten arabera, neanderthal batzuek larruazal zuria eta ile gorria zuten. Ikerketan, 50.000 urte dituzten neanderthalen DNAn gene bakar aztertu dute, *mc1r* genea, hain zuzen.

Gaur egungo gizakiak ere badu gene hori, eta, aldaera jakin batzuetan, gene horretatik sortzen diren proteinek funtzionaltasun txikiagoa dute eta pertsona horiek larruazal zuriagoa dute.

Gizakietan inoiz identifikatu ez duten gene horren aldaera bat aurkitu dute neanderthalen DNAn (3.700 pertsonaren DNAn bilatu dute aldaera hori duen genea, eta bakar batean ere ez dute aurkitu).

Eta ikusi dute gene hori espresatzean eratzten diren proteinek eta pertsona ilegorrien gene hori bera espresatzean sortzen direnek funtzionaltasun bera dutela.



ARTXIBOKOA

Malariaren aurkako txertoa haurtxoentzat

MALARIAREN AURKAKO TXERTO BAT PROBATU DUTE Mozambikeko 10-18 asteko haurtxoekin, eta ikusi dute efektu oso positiboa duela. Aurretik ikusi zuten txerto hori bera (RTS,S izena jarri diote) eraginkorra dela urtebete eta lau urte bitarteko haurrentzat, baina frogatu gabe zuten urtebete baino gazteagoak direnetan zer eragin zuen, bereziki zaugarriak baitira. Ikertzaileak pozik agertu dira lortutako emaitzekin: txertoa jaso duten haurren % 66k gutxi gorabehera ez du malariarik hartu.

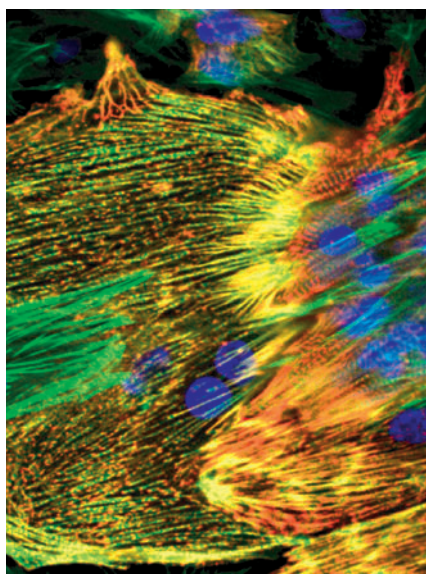


PHIL

Ikertzaileek azaldu dutenez, txertoak bi motatako babes-mekanismoak abiarazten ditu. Batetik, antigorputzak sorrarazten ditu, eta antigorputz horiek bizkarroiari egiten diote eraso, odolean sartu eta berehala. Bestetik, immunitate-sistemak T zelulak sortzea eragiten du; T zelulak bizkarroia hiltzeko gai dira hura gibelera iristen bada (normalean gibellean hazten eta ugaltzen da malaria eragiten duen bizkarroia).

Bihotzeko ehunak laborategian

HARVARD UNIBERTSITATEKO IKERTZAILE-TALDE BATEK arratoien bihotzeko zelulak hazi ditu polimerozko (polidimetilsiloxanozko) gainazal batean, eta eratu den zelulageruzak bihotz arrunt baten zuntzen antzera mugitzea lortu du, alegia, uzkurto eta erlaxatzea. Aurretik ere behin baino gehiagotan hazi zituzten bihotz-ehunak, baina orain arte inork ez zuen lortu bihotz baten mugimendua imitatzea. Gainera, eratutako ehunak erraz moztu eta modelatu ahal izan dituzte. Eman dieten itxuraren arabera, era batera edo bestera mugitzea



SCIENCE

lortu dute: adibidez, disoluzio batean uzkurtoz eta erlaxatuz aurrera egitea, malguki baten antzera.

Esperimentuarekin hasi zirenean, medikuntzan erabili ahal izateko ehunak garatzea zen helburua; orain, ehunak nola funtzionatzen duen ikusita, askoz erabilera gehiago eman nahi dizkiote, hala nola iraungitako espezie batzuen igeriketa-mugimenduak imitatzea, zizareen ordez arrantzarako beita gisa erabiltzea, eta beren kabuz zirkulazio-sisteman zehar doazen mikrorrobotak egitea, buxadurarik egonez gero desegiteko.

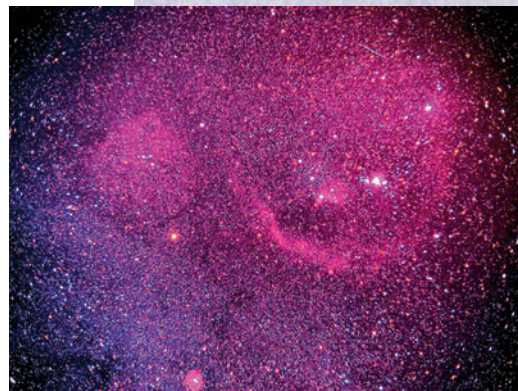
Orion nebulosa, hurbilago eta zaharragoa

ORION NEBULOSA ORAIN ARTE USTE ZUTEN BAINO % 20 hurbilago dago Lurretik, hain zuzen, 1.270 argi-urtera, Kaliforniako Unibertsitateko talde batek orain dela gutxi egin dituen neurketen arabera.

Neurketak egiteko, Ipar Amerikan dauden 10 irrati-teleskopioz eratutako sistema bat erabili dute (*Very Long Baseline Array* izena jarri diote sistemari). Urrutien dauden irrati-teleskopioen artean 8.000 kilometroko distantzia dago, eta denek batera egiten dute lan; beraz, irrati-teleskopioen sistema teleskopio

erraldoi bat bezalakoa da. Sistema horrek eskaintzen duen adinako bereizmenik ez da lortu beste inongo teleskopioekin.

Izarrek Lurrarekiko duten distantzia argitasuna (eta, beraz, adina) kalkulatzeko erabiltzen denez, emaitza horiekin ateratako ondorio bakarra ez da Orion nebulosa orain arte uste zuten baino hurbilago dagoela; horrez gain, uste baino zaharragoa ere bada.



J.C. CASADO/NASA

Babeslea:

Berriak
labur

FISIKA

Tanta bat maldan gora

Likido tanta bat maldan gora igotzea lortu du Bristol Unibertsitateko matematikari-talde batek. Horretarako, malda eratzen zuen gainazala gogor astindu dute, gora eta behera. Azaldu dutenez, gainazala astintzean eragiten den indarrak tantaren gainazal-tentsioa baino handiagoa izan behar du, horrela ez bada tantak gainazalari itsatsita jarraituko baitu. Dena den, likidoa ezin da edonolako izan: tanta ezin da izan, ez oso handia ez oso txikia, handiegia balitz astindu aurretik isuriko litzatekeelako gainazaletik, eta txikiegia balitz astinduta ere ez litzatekeelako mugituko. Gainera, astintzean hauts ez dadin, urak baino dentsuagoa izan behar du.

SARIAK

Neonatologiari buruzko Ordesa ikerketa saria

EHUko eta Gurutzetako Ospitaleko ikertzaileek osaturiko diziplina arteko talde batek jaso du Neonatologiari buruzko Ordesa ikerketa saria. Lan sarituan eredu esperimental bat garatu dute, garaiz aurretik jaiotako arkumeetan eraso hipoxiko-iskemikoak eragindako kaltea kuantifikatu eta ebaluatzeko. Entzefalopatia hipoxiko-iskemikoa oxigeno eta odol faltak eragiten duen garuneko kaltea da, eta gaixotze-heriotza neurologikoa eragiten duen arrazoi nagusietako bat da, bai garaiz aurretik jaiotako haurretan eta bai garaian jaiotakoetan.

Ilargiaren argia da koralen erloju biologikoaren erantzule

KORALEN UGALKETA BETI ilargi beteko gauetan gertatzen dela atzeman zuten zientzialariek. Baina ez zegoen argi zerk lotzen zituen ilargia eta itsas animalia horien ugalketa. Ikerketen bidez, proteina fotosentikor bat aurkitu dute koraletan. Aurkikuntza horrek azalpena ematen dio ugalketa-prozesuaren erregulazioari, koralen bizi-erritmoak argiarekin lotuz.

Erritmo horiek ulertzeko, koralen zelulak aztertu eta kriptokromo proteinak sortzen dituzten geneak aurkitu dituzte zientzialariek. Mota horretako proteinek argiarekin erreakzionatzen dute. Gizakietan eta animalia askotan ere agertzen dira, eta haien erloju biologikoaren antolaketa parte hartzen dute. Izan ere, beste faktore batzuen artean, argiaren arabera antolatua dute erloju biologikoa. Kasu honetan, koraletan aurkitutako kriptokromoak sentikorrak dira gauez ilargiak islatutako argiarekiko. Horregatik, koralen bizi-erritmoak ere argiaren arabera direla ondorioztatu dute.

Ikertzaileen ustez, ilargiaren argia da koralen bizi-erritmoak markatzen dituen faktoreetako bat. Ilargi betea dagoenean, koraletako kriptokromoek erreakzionatu

egiten dute. Orduan, arrautza- eta esperma-jarioa batera egiten dute arrezifea osatzen duten koral guztiek. Gainera, ilargi beteak sortutako marea luzeek ernaldutako koral-arrautzak itsas hondoan hobeto zabaltzen laguntzen dute.



JEZ ROFF, CENTRE FOR MARINE STUDIES, THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND

Antzinako lehorte baten frogak Afrikan



ARTXIBOKOA

MALAWI AINTZIRAREN AZPIALDEKO SEDIMENTUAK AZTERTUTA, Afrikak lehorte-garai luzea pairatu zuela ondorioztatu dute ikertzaileek. Idorte hura duela 75.000-135.000 urte artean gertatu zen, eta, haren ondorioz, garaiko hominido asko hil zirela uste dute. Gizaki modernoaren jatorriari buruzko teorian eragin handia izan dezake lehorte haren aurkikuntzak.

Lehortearen aztarnak lakuaren lur azpiko sedimentuak aztertuz lortu dituzte. Handik ateratako laginean ikusi dute garai batean ur kantitatea % 95 jaitsi zela, eta ondorioztatu dute lakuaren inguruak oso idorrak zirela. Duela 70.000 urtetik aurrera, ordea, klima euritsuagoa bilakatu zen. Ikertzaileek gehiuntza nabaria dokumentatu dute Malawi aintziraren

eta inguruko beste batzuen uren mailan. Adituen ustean, klima-aldaketak posible egingo zuen populazioaren migrazioa. Uste dutenez, Afrikako hominidoak gunee hezeagoen bila abiatu, eta, horrela, Eurasiara iritsi ziren.

Lortutako datuek *Out of Africa* edo 'Afrikatik kanpora' deritzon hipotesia orain arte ez zuten klima-froga batekin sendotzen duela uste dute ikertzaileek. Hipotesi horrek Afrikan kokatzen du gizaki modernoaren jatorria. Handik planeta osora zabaldu zela eta beste gunetako hominidoak ordezkatu zituela defendatzen du. Ikertzaileek pentsatzen dute lehortearen ondorioz Afrikako hainbat hominido hil egin zirela eta *Homo sapiens*-ak bizirik iraun zuela. Ondorengo garai hezearen frogak azalpen bat emango lioke *Out of Africa*-k defendatzen duen migrazioari.

Antiemetikoa larruazalpean

Granisetron farmako antiemetikoa —gorakoen kontrako botika— larruazalpean emanda, zain barnetik emanda lortutako antzeko kontzentrazioak lortzen dira odolean. Hori frogatu dute Nafarroako Unibertsitate Klinikako espezialistek egindako saio kliniko batean. Larruazalpeko tratamenduak aukera berriak eskaintzen ditu. Erraza eta eroso da etxeko etxeko zerbitzueterako, eta baita gaixoarentzat eta haren zaindariantzat ere. Gainera, txikitu egiten da trebatutako espezialistekiko mendekotasuna.

Antena berriak, plasma-hodiak

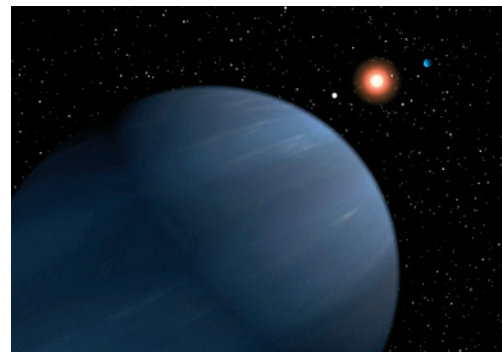
Tennesseeko Unibertsitatean, irrati-uhinak jasotzeko eta igortzeko gai den antena berezi bat garatu dute. Metalezkoa izan ordez, barruan ionizatutako gasa (plasma) duen hodi bat da, hodi fluoreszenteen antzekoa. Antena berriak zenbait abantaila ditu ohiko metalezko antenen aurrean: txikiagoa izan daiteke, eta ez du interferentziarik jasaten, ez dielako erantzuten lan egiteko behar dituen baino maiztasun handiagoko seinaleei (interferentziak sortzeko maiztasun handiko seinaleak erabili ohi dira). Desabantaila bat ere badu, ordea: metalezko antenak baino energia gehiago behar du. Beraz, oraingoz ez du iraultzarik eragingo teknologian.

55 Cancri izarraren bosgarren planeta

ORAIN DELA 18 URTE HASI ZIREN ASTRONOMOAK Lurretik 41 argi-urtera dagoen 55 Cancri izarraren inguruan ikertzen, eta urte hauetan ikusi dute izarrak kulunka txiki-txiki batzuk egiten dituela, inguruan biraka dituen planetek eragiten dioten erakarpen-indarraren eraginez. Orain arte bazekiten izarrak lau planeta zituela, eta, orain, bosgarrena aurkitu dute.

Bosgarren planeta hori aurkitzea interesgarritzat jo dute, gainerakoak ez bezala bizitza garatu ahal izateko distantzia egokira dagoelako bere izarretik (gainerakoak hurbilegi edo urrunegi daude, eta haietan bizitza garatzea ezinezkoa da, hotzegiak edo beroegiak direlako).

Bizia garatzeko eremu egokian egon arren, baliteke planeta hori gazezko bola handi bat izatea, eta, beraz, han bizirik ez egotea. Baina astronomoek uste dute litekeena dela Lurraren antzeko ezaugarriak dituen ilargi bat izatea, edota beste planetaren bat egotea eremu horretan bertan.



NASA

Mundu kuantikotik mundu makroskopikora

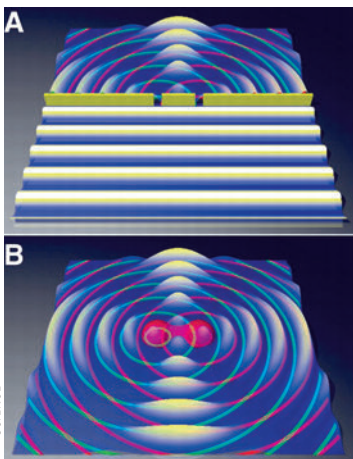
NAZIOARTEKO IKERKETA BATEK

Thomas Young-en esperimentua errepikatu du hidrogeno-molekula batean. Ikerketaren emaitzak *Science* aldizkariaren azken zenbakian argitaratu dituzte, eta fisika klasikoaren eta kuantikoaren arteko trantsizioa ulertzeko balio dezaketela diote ikertzaileek.

Thomas Young-ek, 1803an, argiaren uhin-higiduraren teoria garatzeko balio izan zuen esperimentua egin zuen. Urruneko iturburu bateko argia bi saretatatik igaro ondoren

norabidez aldatzen zela ikusi zuen, eta izandako interferentzien patroia bat eratu zuen. Orain, ikertzaileek esperimentu hura errepikatu dute, baina elektroiak erabili argiaren orde, eta hidrogenoaren protoiak igorpen-sareten orde.

Hidrogeno-molekulatik bi elektroik askatzen dira, eta jasotzen dituen detektagailurainoko bidaian, elektroik bakoitzak uhin baten interferentzia-patroiaren antzekoa izaten du, eta ez partikularenen gisakoa. Elektroik bakoitzaren interferentzia-patroia molekulatik erauzitako beste elektroien presentziaren eta abiaduraren baldintzapekoa da. Hain zuzen ere, patroiak abiaduraren arabera analizatzeak aukera ematen du fisika klasikoaren eta kuantikoaren arteko trantsizio-mekanismoak aztertzeko, Ricardo Díez Materialen Fisikako Zentroko errektoreordeak (CSIC-EHU) eta artikularen egileetako batek dioenez.



SCIENCE

Arren eta emeen proportzioa, geneen esku

UGALKETA SEXUALA DUTEN ESPEZIE GEHIENETAN

arren eta emeen proportzioa bera izaten da normalean. *Drosophila melanogaster* euliaren zenbait populaziotan, ordea, emeak askoz ugariagoak dira. Proportzio-desberdintasun hori *Drosophila*-ren bi generen (Dox eta Nmy) esku dagoela ikusi dute Atlantako Emory Unibertsitatean.



Zientzialariek bi populazio-motatako arren genomak konparatu zituzten, eta ikusi zuten eme gehiago sortzen dituzten arrek besteek ez zuten gene bat dutela: Dox genea. Dox geneak emeak emango dituzten espermatozoideak sorrarazten ditu, eta, nolabait, arrek emango dituzten espermatozoideak suntsiarazi.

Talde berak, beste esperimentu batean, ikusi zuen Nmy geneak Dox genearen eragina ezabatzen duela: Dox eta Nmy geneak dituzten euli arrek proportzio berean ekoizten dituzte bi sexueta espermatozoideak, baina Nmy genea ez dutenen espermatozoideetan eme-proportzioa handiagoa da.

Berriak labor

ZIO ZIENTZIA IRAKURLE ORORENTZAT

Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak duela lau urte abian jarritako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren babesa duen bilduma honen xedea ezagutza edonoren esku jartzea da, liburu interesgarriak, entretenigarriak eta kalitatezkoak eskainiz. Oraingoz, sei dira bilduma osatzen duten lanak. Zientziara hurbiltzeko tresna fresko eta erabilgarriak ZIOk dakartzanak.

gure artean!
euskaraz

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BFA DFB
Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia



Igo gure trenera!



Asteroko bidaia,
zientzia eta
teknologiaren
mundura.

NORTEKO FERROKARRILLA

elkarrizketak Interneten ere bai
www.elhuyar.org/norteko_ferrokarrilla

Planeta handien plaka-tektonika

EGUZKI-SISTEMATIK KANPO AURKITUTAKO PLANETAK bizia garatu ahal izateko egokiak ote diren jakin nahian dabilta zientzialariak. Horrekin lotuta, bi ikerketa-talde saiatu dira azaltzen Lurra baino askoz handiagoak diren planetetan (Lurraren masaren halako hamar ere badute batzuek) plaka-tektonikarik baden edo ez, Lurrean bizia garatu ahal izateko ezinbestekotzat jotzen baitute (plaka-tektonikari esker tenperatura baretzen da, eta materialak birziklatzen dira). Eta atera dituzten ondorioak guztiz kontrakoak dira.



NASA

Bi taldeetako baten ustez (Cambridgeko Harvard Unibertsitatekoa), planeta handiek ezinbestean dute plaka-tektonika. Haien esanean, zenbat eta handiagoa izan planeta bat, orduan eta handiagoa da planeta horren nukleo erradioaktibotik ateratzen den bero-kantitatea. Eta bero horrek planetaren geruza gogorrekin jotzen duenean, geruza plakatan hausteko indar handiagoa du.

Beste taldeak, berriz (Sydneyko Macquarie Unibertsitatekoa), esaten du planeta baten tamaina handitu ahala grabitate-indarra ere handitzen dela, eta indar horrek geruza gogorreko harriak elkarren kontra estutzen dituen zailagoa dela nukleotik datorren beroak geruza gogorra plakatan haustea.

Oraindik ez dago batere argi bietako zeinek duen arrazoiak. Bi talde horietatik kanpoko ikertzaileek diote goizegi dela horrelako ondorioetara iristeko, oraindik oso azterketa gutxi egin direlako gai horren inguruan.

Saiakuntza fidagarriak denbora laburragoan

CTA TEKNOLOGIA AERONAUTIKOEN ZENTROAK **HALT** (*Highly Accelerated Life Tests*) saiakuntzak egiteko Europako lehenengo laborategi aurreratua jarri du martxan, saiakuntza fidagarriagoak denbora laburragoan lortzeko, aeronautikaren eta espazioaren sektoreetan.

Helburua da osagai aeroespazialek jasaten dituzten erresistentziaren eta nekearen inguruko saiakuntzak denbora gutxiagoan egitea, ohiko saiakuntzekin alderatuta. Horiek egiteko zenbait ordu edo egun beharko dituzte; egungo teknikekin, ordea, asteak eta hilabeteak behar dituzte.

HALT saiakuntzekin osagaien balio-bizitza ahalik eta gehien azkartu nahi dute, tentsio-aldaketek nahiz bestelakoek eragin ditzaketen akatsak azkar eta nabarmen agertarazteko. Teknologia horrek produktuen nekea azkartzen du, eta, ondorioz, produktu horiek zer akats eta zer fidagarritasun duten jakiten laguntzen du. Hala, espero ez diren emaitzak lortzen direnean, diseinua

garaiz egokitzeko eta zuzentzeko aukera dago.

Produktu berriak ekoizteko garaian, saiakuntza-kanpainen inpaktu nabarmena eragiten dute kostuetan eta epeetan. Bi faktore horiek dira, hain zuzen ere, HALT saiakuntzek dituzten abantaila nagusiak. Horrez gain, fidagarritasun handiagoa eskaintzen dute.

HALT saiakuntzen beste bereizgarri bat da saiakuntza-fasean egiten direla, eta ez ekoizpen-prozesuan. Hala, produktua fase horretan bertan hobe daiteke.

CTAko laborategi berrian, A400M azken belaunaldiko garraio-hegazkinaren antzeko eragingailuetan aplikatuko dituzte HALT teknologiararen lehenengo emaitzak.



CTA

Berriak
labur

FISIKA

25 milimetroko urezko zubia

Urez betetako bi prezipitatu-ontziren artean urezko hodi bat eratzea eta hodiak 45 bat minutuz irautea lortu dute Austriako Graz Teknologia Unibertsitatean. Bi prezipitatu-ontzietan elektrodo bana jarri eta 25.000 voltetako tentsioa eragin zuten. Orduan anodoa zuen prezipitatu-ontziko ura, ontziaren paretan gora egin, eta katodoa zuen ontzira pasatu zen. Bi ontzien artean zubi bat eratu zuen, bada, urak. Gainera, ikertzaileek ikusi zuten prezipitatu-ontziak 25 milimetro urrunduta ere zubiak irauten zuela, eta 1-3 milimetroko diametroa zuela. Azaldu dutenez, zubiak elektrodoen tentsioak eragiten duen eremu elektrikoari esker eratzen da, eremu elektrikoak ur-molekulak mikroegitura oso ordenatu batean antolatzen baititu. Mikroegitura horiek egonkorak dira, eta zubiak ere egonkor irauten du.

PALEONTOLOGIA

Duela 10 milioi urteko primateen fosilak Kenyan

Gizakia eta txinpantzea banatu baino lehenagoko primateak ikertzea oso zaila da, batez ere, haien fosilak aurkitzea oso zaila delako. Izan ere, duela 7 eta 12 milioi urte arteko fosilik ez zuten ezagutzen Afrikan, eta, horregatik, zientzialariek uste zuten tarte hartan erabat desagertu zirela Afrikako primateak. Teoria horren arabera, Asiatik eta Europatik etorri ziren gizakiaren eta txinpantzearen arbasoak. Baina teoria hori okerra izan daiteke, Kenyan duela 10 milioi urteko fosilak aurkitu dituztelako, eta, ustez, arbaso haien fosilak direlako.

Usaimena eta sena deskonektatuta

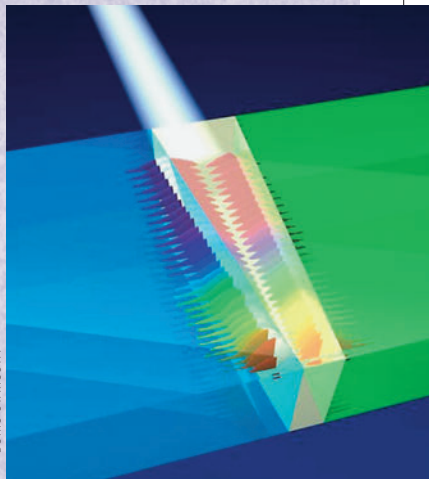
TOKIOKO IKERTZAILE BATZUEK aurkitu dute saguek jaiotzatik bereizten dituzten usainek eta gerora ikasitakoek bide ezberdinak egiten dituztela nerbio-sisteman. Izan ere, neurona-mota jakin bat dute usain-mota bakoitza transmititzeko, sudurretik garunerako bidean.



KO ETA REKO KOBAYAKAWA

Neurona horiek guztiak usaimen-epitelioan daude, baina bi gunetan banatuta, gune dortsalean eta gune bentranean. Japoniako ikertzaileek aurkitu dute gune bakoitzean neurona-mota jakin bat dagoela: gune dortsaleko neuronek jaiotzatik bereizten diren usainak transmititzen dituzte, eta gune bentralkoek, berriz, ikasitako usainak. Hori aurkitzeko, gune dortsaleko neuronarik ez duten saguak sortu dituzte. Sagu horiek gai dira harraparien usaina usaintzeko, baina galduta dute horrekin batera sentitu beharreko beldurraren sena.

Argia gatibu izateko ametsa



BORIS STAROSTA

ARGIA MANTSOTU ETA GERA DAITEKE, teorian behintzat. Baina nola? Ortwin Hess fisikari britainiarak aurkitu du metamaterialak erabilia egin daitekeela. Material horiek errefrakzio-indize negatiboa dute; argi-izpiak airetik uretara pasatzean angelu batekin okertzen dira, eta metamaterial batean sartzean, aldiz, kontrako angeluarekin desbideratzen dira. Hessek kalkuluak egin ditu jakiteko zer gertatzen zaion argiari

metamaterial bat tartekatuta duen hiru materialeko sistema batean. Emaizta da sistemak argia mantsotzen duela, eta, gainera, sistema osoaren lodieraren arabera egiten duela hori. Lodiera batetik aurrera, argia geratu egingo litzateke erabat barruan; hori bai, kolore ezberdinetako izpiak fisikoki bereizita. Nolabait, ortzadarra harrapatuko luke material berezi baten barruan. Material hori ez da existitzen, baina, ustez, existitzeko bidean dago.

PALEONTOLOGIA

Narrasti zaharrenak, zaharragoak

Kanadako Grande Anse arroka-formazioan narrastien oinatz batzuk aurkitu dituzte; aurkitu diren narrasti-aztarna zaharrenak, hain zuzen ere. Orain arte ezagutzen zen narrasti-fosil zaharrena *Hylonomus lyelli* espeziearena zen, orain dela 315 milioi urtekoa. Oraingoak, berriz, kilometro bat beherago aurkitu dituzte aztarna-geruzetan, eta horrek adierazten du oinatz horiek aurrekoak baino lehenago bizi ziren narrastiek utzi zituztela, orain dela 316 eta 319 milioi urte artean, hain zuzen.

ANATOMIA

Zilioak, zentzumenetarako ezinbestekoak

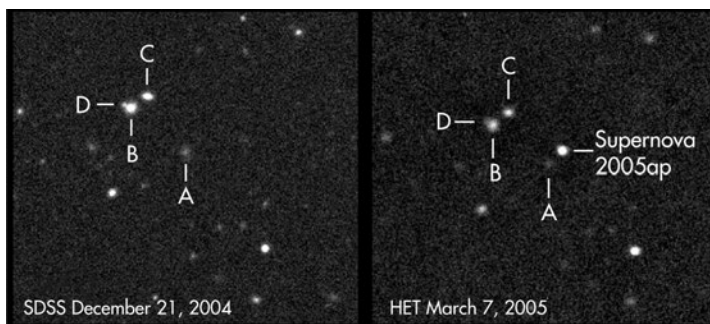
Zilioak, zelula askok inguruan izaten dituzten egitura harikarak, funtzio garrantzitsuak dituzte usaimenean, entzumenean eta ikusmenean. Baltimorko Unibertsitateko ikertzaile batzuek, orain, beste zentzumen batekin lotu dituzte zilioak: ukimenarekin. Ikusi dute beroa edo bibrazioa hautemateko ezinbestekoak direla. Gizakiekin egin dituzten probetan, ikusi dute zilioak egoera onean ez dituztenek (Bardet-Biell sindromeak eragindakoak besteak beste) arazoak dituztela tenperatura nahiz bibratzen ari den diapaso bat sumatzeko.

Supernoba batek argitasun-errekorra hautsi du

ORAIN ARTE ERREGISTRATUTAKO SUPERNOBA DISTIRATSUENA ikuskatu dute astronomoek. 2005ap izena darama eta klasifikazioak hausteko jaio dela dirudi. Supernobak, izarren heriotzaren ondorioz sortutako leherketa masiboak, dirdiraren arabera sailkatzen dira. Eta supernoba horrek berak osatzen duen galaxiaren argitasuna eklipsatu du, baita inguruko galaxia ere.

Fenomeno horren argitasuna azken errekorra lortu zuen supernobarenaren bikoitza izan da. Aurkikuntza Caltech-en egin dute (Kaliforniako teknologia-institutuan). Lortu dituzten datuen arabera, 2005ap supernoba klase berri baten adierazgarri izan daiteke, leherketa ondorengo argitasun-puntu gorena eta ahultzea ohi baino azkarrago gertatu baitira. Izan ere, asteak edota hilabeteak iraun dezaketen fenomenoak izanda, 2005ap supernoba egun gutxiren buruan itzali zen, eta horrek ikertzaileen zalantzak areagotu ditu.

Zalantzak argitzeko, antzeko beste supernoba bat beharko litzateke. Horrenbesteko indarreko aitzindariarik ez dagoenez, ezin dute beste batekin konparatu. Hala ere, hipotesi batek hartu du indar gehien fenomeno hori azaltzeko. Caltech-eko ikertzaileen arabera, leherketa baino lehen izarrek kanpoaldeko materiala askatu zuen, ondorengo izarren eztandak honen kontra jo zuen, eta, hala, ohikoa den dirdira baino handiagoa sortu zuen.



SMAAP: Lurrean hegan

PARAPENTEAN, HEGAN EGIN AURRETIK ezinbestekoa da ikastaro bat egitea. Gehienetan, ordea, ikasgai teoriko batzuk jaso ondoren, hasiberriek airean daudenean praktikatzen dute hegan egiteko teknika. Irungo Bidasoa Hegaldi Eskolan metodo berritzaile bat sortu dute kirol honen teknika aireratu aurretik ikasi ahal izateko: SMAAP du izena, delta-hegalaren eta parapentearen sistema mekanizatu eta automatizatua.

Makina hidrauliko elektronikoa bat da, eta bost mugimendu egiten ditu: aireratzea eta lurreratzea, kopadura, kulunka, alboko

lekualdatzea eta tokiko biraketa. Ardatz nagusiak aireratze- eta lurreratze-mugimenduak simulatzen ditu, eta beso artikulatuak gainerakoak. Horrez gain, korrika egiteko zinta bat du azpian, abiadura alda dezakeen potentziometro eta guzti. Hori guztia bost aginte

proportzionalen bidez maneiatzen da.

SMAAP ez da makina interaktibo bat, eta ez die automatikoki erantzuten parapentistaren mugimenduei. Irakasleak erabakitzen du ikaslea mugimendu egokiak egiten ari den edo ez, eta noiz dagoen hurrengo fasera

pasatzeko prest. Horregatik, Box Method izeneko irakaskuntza-sistema bati lotuta dago makina. Berrogeita hamabi fasetan zehar, ikasleek aireratzeko korrikaldia, kanpai-kontrola eta hegan egiteko teknika ikasi behar dituzte. Kanpaina kontrolatzea parapentearen hegoa puztu eta airean egonkortzea da, ondo aireratzeko.

Fase guztiak gainditutakoan, zelai batean praktikatzen dute benetako hegaldia. Aireratu baino lehen, zer bide egin behar duten markatzen die irakasleak, eta, airean daudenean, irati baten bidez zuzentzen ditu ikasleen mugimenduak.



WWW.BIDASOAVUELO.COM

Berriak
labur

Berriak labur



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

BAT aldizkariaren 64. zenbakia kalean!

KALE NEURKETAREN
V. NEURKETA, 2006.
EMAITZAK,
AZTERKETAK,
GOGOETAK

Ikerketaren nondik
norakoak,

Bizkaiko, Arabako,
Gipuzkoako,
Nafarroako eta
Iparraldeko emaitzak

Adituen irakurketa,
eragile
garrantzitsuenen
iritziak

Emaitza guztiak

...



Genesis misioa ez zen izan alferrikako lana

2001EAN EGUZKI-HAIZEAK AZTERTZERA
BIDALI ZUTEN espazio-ontzi bat
Genesis misioan. Espazioan
27 hilabete eman eta gero,
eta lana behar bezala egin eta
gero, hau da, datu-mordoa bildu
eta gero, espazio-ontzia
lurreratzeko orduan, paraxutak
huts egin eta Utahko
basamortuan txikitu zen.

Gertatutakoa ikusi zutenean,
zientzialariek pentsatu zuten
espazio-ontziak bildu zuen
informazio guztia galdu zela,
baina aztertzen hasi eta ikusi
zuten informazioa egon
bazegoela; ez zela galdu,
alegia. Hori bai, hasieran
espero zuten baino askoz

denbora gehiago behar izan dute
informazio hori espazio-ontziaren
pusketetatik ateratzeko: hasieran
uste zuten urtebetean emaitzak
argitaratzeko moduan egongo
zirela, eta hiru urte pasatu dira
argitaratzen hasi diren arte.



Denbora luzea behar izan
duten arren, lortu duten informazioa
oso baliagarritzat jo dute,
besteak beste Eguzkiaren
gainazaleko elementuen isotopo-
proportzioa ezagutu baitute.
Astronomoek uste dutenez,

Eguzkiaren gainazalaren
konposizioa eta eguzki-
sistemaren aitzindariarena
—eguzki-sistemako izarrak eta
planetak sortu baino
lehenagokoa— berdinak dira.
Lurraren atmosfera nola
sortu zen jakiteko baliagarriak
izango dira lortutako datuak,
haien iritzi.

NASA

**Euskal Herriko eta munduko informazio
zientifiko eta teknikoa zure etxean
jasotzeko aukera.**

Izen-deiturak _____

Helbidea _____

Herria _____ Posta-kodea _____

h. elektronikoa _____ Jaiotza-urtea _____

IFZ/ENA zk. _____ Telefonoa _____

Zergatik harpidetu zara? _____

Ikasketak ☐ derrigorrezkoak ☐ erdi-mailako titulazioa ☐ goi-mailako titulazioa

Lanbidea _____

Ordaintzeko era _____

VISA-zk. _____ Epe-muga _____

Sinadura _____

Bankua edo aurrezki-kutxa _____

Kontu-korrontea/libreta _____
(20 digituak ipini, arren) Entitatea Sukurtsala K.D. Kontu-zenbakia

2007ko Euskal Herria eta Espainia: Gainerako herrietan:
harpidetza-saria 42 euro 63 euro
(11 ale)

ELHUYAR fundazioa

Zelai Haundi, 3. Osinalde Industrialdea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa).
tel. 943 36 30 40. Faxe: 943 36 31 44.
h.el.: izaro@elhuyar.com http://www.elhuyar.org

**Harpidetuz
gero,**



**Kioskoetan baino
% 10 merkeago**

**Elhuyarren gainerako
produktuak
% 20 merkeago**



*harpidedun partikularrentzat bakarrik

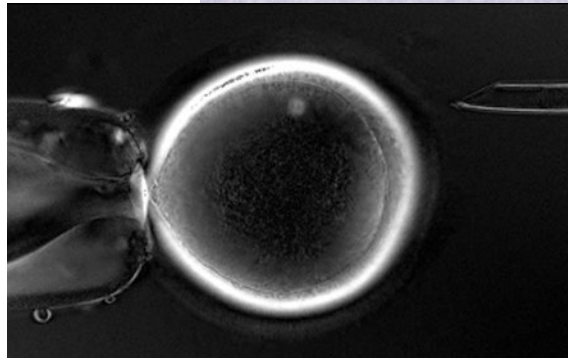


Makakoaren klonazioa eta zelula amen ikerketa

NATURE ZIENTZIA-ALDIZKARIAN, primate baten zelula helduetatik abiatuta enbrioiko zelula amak lortzeko metodo baten berri argitaratu dute. Ikerketa Oregongo Osasun eta Zientzia Unibertsitateko Mitalipov biologoak eta haren taldeak egin du, eta makako heldu baten fibroblastoak erabili dituzte, hau da, ehun konjuntiboaren zelulak. Zehazki, fibroblastoaren nukleoa nukleorik gabeko obulu batean sartu dute; hartara, obuluak makako haren informazio genetiko du. Ondoren, enbrioia garatzen hastea eragin dute, blastozisto-faseraino. Hain zuzen ere, lehen fase horretan, enbrioizelulak espezializatu gabe daude, eta, beraz, edozein zelula-mota bilakatzen gaitasuna dute. Alegia, zelula amak dira.

Teknika horren bidez lortzen diren zelula amak erabat bateragarriak dira

fibroblastoa eman duen helduarekin. Hori gizakietan lortuz gero, ez litzateke errefusarazorik egongo, eta, beraz, zelula amen bidezko terapiak ez lukete arazo hori izango. Beste animalia batzuetan arrakastaz egin badute ere, primateetan ez zuten lortzen aurrera egitea. Mitalipovek, ordea, aldaketa batzuk egin ditu zelula helduaren nukleoa obuluan sartzen den pausoa, eta, dirudienez, asmatu egin du. Orain, metodoak gizakietan ere balio izatea espero dute.



Mitalipoven argazki honetan, obulua ikusten da, justu nukleoa kendu aurretik.

MITALIPOV

Berriak
labur

GENETIKA

Drosophila bat ez, hamabi deskodetu dituzte

Hainbat animalia genoma sekuentziatu dituzte dagoeneko. Hasieran, espezie baten ale bakar bat deskodetzea nahikoa lorpen zen; orain, berriz, zientzialariak ohartzen ari dira espezie baten genomak benetan nola funtzionatzen eta eboluzionatu duen jakiteko zenbait aleren genomak arteko konparazioak egin behar dituztela. Horregatik, *Drosophila melanogaster* euli-espeziearen hamabi aleren genomak deskodetu dituzte. Lortutako genomak konparatzean ikusi dute zer sekuentzia diren espezie horrentzat ezinbestekoak (ale guztietan agertzen direnak, hain zuzen ere). Hala, ohartu dira garrantzitsuen taldean sartu beharreko ehunka sekuentziari ez zietela inongo garrantzirik eman ale bakarra zutenean.

NEKAZARITZA

Gero eta transgeniko gehiago European

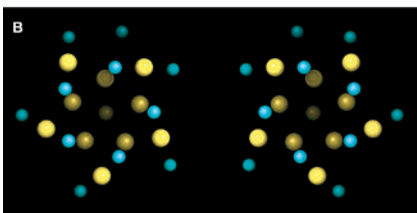
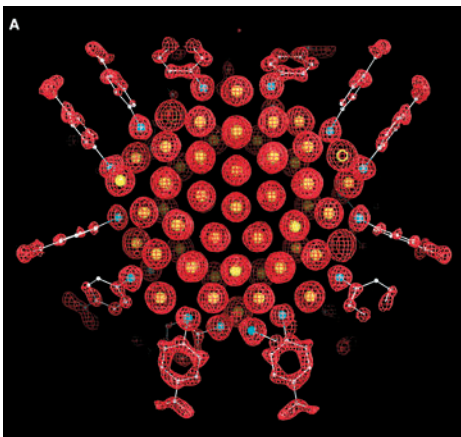
Azkeneko urtean % 77 egin du gora European landatzen diren labore transgenikoen azalera, BBCKo albiste baten arabera. Arto-barietate transgeniko jakin bat ugaritu da gehien —kakalardo arto-zulatzalearekiko erresistentea—. Mila kilometro karratutan hazi dute. Hain zuzen, Frantzia hirukoiztu egin da azkeneko urtean landatzen den arto transgenikoaren azalera, eta Alemanian eta Txekiar Errepublikan ere handitzen ari da. Dena den, ez da oso azalera handia, European laborantzarako erabiltzen den azalera osoarekin alderatuta.

Urrezko nanopartikulen egitura

URREA LABORATEGIETAN ERABILTZEN DENEAN, oso kantitate txikietan erabiltzen da, hauts-forman; urre-nanopartikula batzuk nahikoa dira esperimentuetan erabiltzeko. Ohikoa da urrea hainbat aplikaziotarako, eta, hala ere, ohiko urre-nanopartikula horien egitura zehatza ez zen ezaguna.

Horregatik, Stanford Unibertsitateko ikertzaileek nanopartikula horien kristal bat sortu, eta X izpien bitartez aztertu dute: 102 urre-atomo partikulak dira, urre metalikoan atomoek duten antolamendu bera dute, eta sufrea duten 44 molekulaz inguratuta daude.

Sufredun molekulak urreari gehitzen zaizkio, nanopartikulak elkarrekin lot ez daitezen; babes-geruza bat sortzen dute urrearen inguruan. Ikerketa honek argitu du nolakoa den geruza hori, eta horrek lagunduko du urre-nanopartikula osoaren elkarrekintza kimikoaren eredu bat garatzen. Eredu hori, laborategiko lanetan ez ezik, urrearen toxikotasuna aztertzeko ere izango da erabilgarria.



STANFORD UNIBERTSITATEA

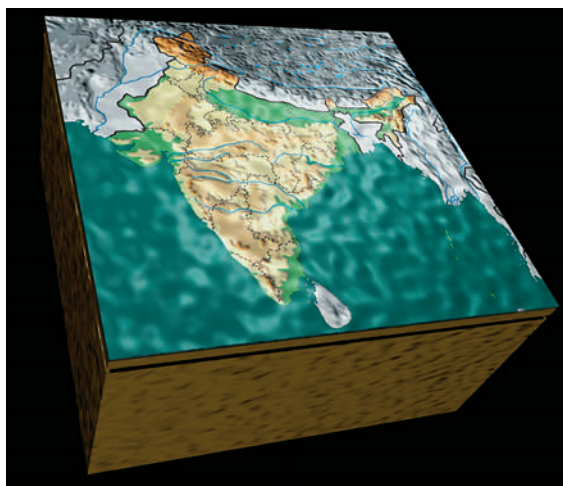
FISIKA

Indiako plaka tektonikoa oso mehea da

HIMALAIA MENDIAK LURREKO ALTUENAK DIRA, ez bakarrik Indiako plaka tektonikoak Eurasiakoaren kontra talka egin zuelako, baita talka horretara oso abiadura handiarekin iritsi zelako ere. Baina nolatan zuen Indiako plakak hainbesteko abiadura? Indiako eta Alemaniako geologoek talde batek erantzuna aurkitu du: Indiako plaka oso mehea delako, harekin batera sortu ziren plakak baino askoz meheagoa.

Plaka hura beste plaka handiago bat puskatzearen ondorioz sortu zen; Handi hari Gondwanaland plaka deitzen zaio,

eta gaurko Afrika, Australia, Antartika eta Indiako lurak zituen gainean. Duela 130 milioi urte puskatu zen, eta puska bakoitzak berezko bide bat egin zuen.



Antartika jatorrizko plakaren tokian geratu zen, gutxi gorabehera, Afrika eta Australia poliki mugitu ziren, eta Indiak iparralderako bide hartu zuen, urteko 20 zentimetroko abiaduran.

Oso abiadura azkarra da, beste plakek gehienez 8 zentimetro urteko egiten dituztela kontuan hartuta. Indiakoak abiadura hori hartu zuen oso mehea delako, 100 kilometroko lodi besterik ez. Gondwanaland plakatik sortutako beste plakek, adibidez, 180 eta 300 kilometro arteko lodierak dituzte.

egin zaitez harpide! info + 94.421.30.31 telefonoan

Gazteberri

gazte informazio aldizkari bakarra

gazteberriak
elkarriketak
erreportaiak
ibillbideak
motorra
sexua
musika
literatura
internet
zinea...
eta gehiago!!!



Antxon Alberdi: “Interferometriari esker, objektu astronomikoen xehetasunik ñimiñoena beha dezakegu”

Kortabitarte Eiguren, Irati

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Aranzadi Zientzi Elkartek antolatutako Astronomia Jardunaldien XVI. edizioan, Antxon Alberdi izan zen gonbidatuetakoa bat. Andaluziako Astrofisika Institutuan, astronomiaren punta-puntako esparruetan egiten du lan ikertzaile gipuzkoarrak.

Astrofisikaren zer esparru ikertzen dituzue Andaluziako Astrofisika Institutuan?

Astrofisikak unibertsoaren fisika ikertzen du. Andaluziako Astrofisika Institutuan astrofisikaren esparru ia guztiak iker-tzen ditugu: Eguzkiaren eta eguzki-sistemaren hurbileko

ikerketak nahiz urrutiko galaxien inguruko ikerketak egiten ditugu, beste batzuen artean. Gainera, espazioko zenbait misiotan ere parte hartzen dugu. Izan ere, hainbat kasutan, astrofisikaren inguruko zalantzak argitzeko espazioan egin behar izaten dira behaketak.

Zertan oinarritzen da nagusiki zure ikerketa?

Nik, hain justu, irrati-astronomiaren esparruan egiten dut lan. “Zer da irrati-astronomia?” galdetuko du batek baino gehiagok, beharbada. Objektu astronomiko guztiek erradiazioa igortzen dute, eta gu, astrofisikaren esparruan, erradiazio hori jaso eta fisikoki interpretatzen saiatzen gara. Irrati-astronomian, objektu astronomikoek irrati-uhinen uhin-luzeratan igortzen duten erradiazioa jasotzen dugu. ➡



I. KORTABITARTE

Irrati-astronomiak abantaila nagusi bat du astrofisikaren bestelako adarrekin alderatuta: irrati-astronomiarekin interferometria-behaketak egin daitezke maiz. Astronomoek objektu astronomiko bat behatzen dugunean edozein uhin-luzeratan, bi helburu ditugu, oro har. Batetik, ahalik eta sentikortasun onena bilatzen dugu; alegia, objektu geroz eta ahulagoak detektatzen ditugu. Bestetik, bereizmen onena bilatzen dugu; hau da, xehetasunak detektatzeko gaitasuna. Objektuen barru-barruko egitura eza-gutzea komeni zaigu, eta xehetasunik ñimiñoena ere ezagutu behar dugu. Hori guztia interferometriaren laguntzaz egin daiteke.

Beraz, interferometriari esker xehetasunik ñimiñoena ere beha dezakegu, ezta?

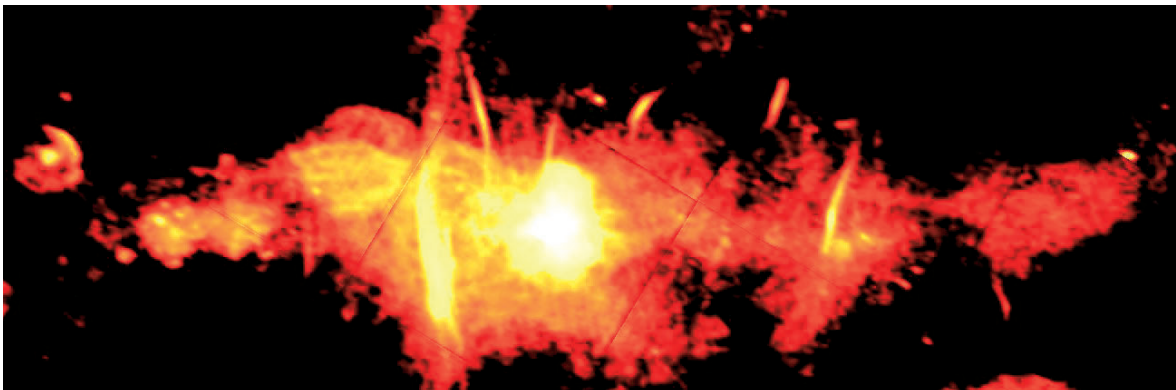
Hala da, bai. Esaterako, galaxien nukleo zentralak uhin-luzera optikoan behatzen baditugu, hamaika puntuz osatutako multzoa besterik ez da bereizten. Irrati-astronomian, berriz, arestian aipatu dudan bezala, bada abantaila nagusi bat: interferentriaz balia gaitzke. Horrek zer esan nahi du? Teleskopio bat Donostian jarritz gero, eta beste bat Los Angelesen, objektu astronomiko bera aldi berean beha dezakegu bietatik, eta, gainera, ikaragarriko teleskopioa eraiki dezakegu; Donostia eta Los Angeles arteko distantzia adinakoa, pentsa. Lurraren diametroaren tamainako teleskopioa litzateke, gutxi gorabehera.

Teleskopio baten bereizmena edo xehetasunak detektatzeko gaitasuna hobetu egiten da tamainarekin. Alegia, zenbat eta teleskopio handiagoa, orduan eta bereizmen hobe. Beraz, irrati-uhinen uhin-luzeretan abantaila horretaz balia gaitzke. Zenbait teleskopioaren laguntzaz, Lurraren gainazaleko toki batean baino gehiagotan jaso ditzakegu seinalea edo erradiazioak aldi berean, eta ondoren konbinatu, eta ikaragarriko dimentsioak dituen teleskopioaren efektua lortu (10.000 km-ko diametroa duen teleskopio batena). Hala, interferometria irrati-uhinetan erabilia, objektu astronomikoen xehetasunak zehatz-mehatz jasotzen dira.

*“irrati-astronomiak
abantaila nagusi bat du
astrofisikaren beste
adarrekin alderatuta:
interferometria-
behaketak egin daitezke”*

Zer objektu astronomiko azter daitezke interferometriaren laguntzaz?

Hamaika objektu astronomikoren ikerketetan erabiltzen da, eta, nagusiki, bereizmen handiko tresna astronomikoak



Galaxien nukleoak dira galaxien oinarritzko energia-iturriak.

NRAO/AUI/NSF/NRL/ N. KASSIM

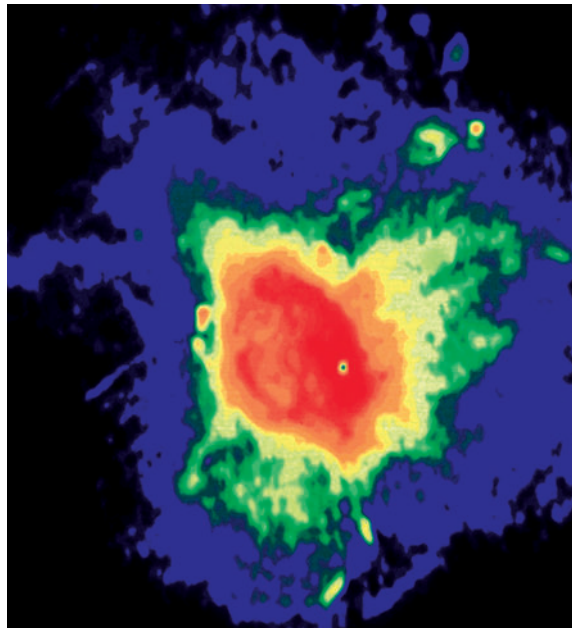
behar direnean. Bereizmen handi hori eskaintzen du interferometriak. Adibidez, galaxien nukleo zentrala edo bihotza ezagutzeko erabil daiteke. Nukleo zentral horretan sortzen da energia. Irrati-uhinak ez diren bestelako uhin-luzeretan puntu bakar gisa behatzen da gune hori. Interferometriaren laguntzaz egindako behaketen arabera, berriz, objektu horiek nukleo bat eta partikula-multzo bat dute beren egituran. Hegazkin batek uzten duen lorratzaren antzeko egitura dutela esan daiteke.

Halaber, supernobaren zenbait ikerketa egin ditugu interferometriaren laguntzaz. Supernoba antzinatik ezagutzen da, baina, teleskopio arrunt batean behatuz gero, argipuntu txiki distiratsuak besterik ez da ikusten. Irrati-interferentziaz aztertuz, berriz, *donut* baten antzeko egitura duela ikusi dugu. Teorian aurreikusitako egitura horren lehenengo behaketak interferometriari esker egin ahal izan ditugu.

Interferometriari esker egindako zenbait neurketak erakutsi dute gure galaxiaren erdian objektu bat dagoela. Objektu horren tamaina eta masa zehaztu ditugu, eta ikusi dugu Lurraren eta Eguzkiaren arteko distantzia baino txikiagoa dela —distantzia horri unitate astronomiko deritzo—. Masa, berriz, lau milioi aldiz Eguzkiaren masa dela ikusi dugu.

Galaxien jarduera askoren eragileak galaxien nukleoak dira.

Galaxien nukleoak dira galaxien oinarritzko energia-iturriak. Galaxien nukleoan, izugarritzko masa duen objekturen bat dagoela uste dugu, eta, gure ustean, horrek ikaragarritzko energia-kantitatea sortzen du. Izugarritzko masa duen objektu hori zulo beltz gisa ezagutzen dugu. Haren masa oso handia da: Eguzkiaren masa baino zenbait milioi aldiz



SgrA* objektua irrati-uhinetan jaso.

handiagoa edo mila milioi handiagoa izan daiteke. Masa izugarri horrek zenbait prozesu grabitatorio jasaten ditu, eta energia-kantitate handiak askatzen dira. Zenbait ebidentziak diote Esne-bidearen erdialdean zulo beltz bat dagoela. Zulo horri SgrA* deritzo.

*“galaxien nukleoan
izugarritzko masa
duen objekturen
bat dagoela uste dugu;
objektu hori zulo beltz
gisa ezagutzen dugu”*

Esne-bidea

Esne-bidea Eguzkiaren eta gure eguzki-sistemaren galaxia da, eta gu geu 24.000 argi-urteko distantziara gaude galaxia horren erdigunetik. Kiribil-itxura du, eta haren diametroa 90.000 argi-urtekoa da. Haren masa, berriz, mila milioi aldiz Eguzkiaren masa da (Eguzkiaren masa 2×10^{30} kg da). Berrehun mila milioi izar baino gehiago daude Esne-bidean. Gau argitsuetan, banda zurixka baten itxura du. Esne-itxurako banda zurixka batena, alegia. Horregatik esan ohi zaio Esne-bidea.

Antxon Alberdi fisikariaren esanean, Esne-bideak abantaila bat eta desabantaila bat ditu edozein ikerketa egiteko orduan. Desabantaila nagusia da gu geu hor gaudela, eta, beste zientzia-alorretan maiz gertatzen den bezala, barrutik ikertzeak zenbait zailtasun izan ditzakeela; izan ere, ez dugu zuzenean haren egitura osoa behatzen. Bestalde, galaxiarik hurbilena da guretat, eta ondorioz, gehien ezagutzen duguna da. Eta hori abantaila bat da.

Dena den, gaur egun zure lana ez da soilik gure galaxiaren ikerketara mugatzen, ezta?

Ez. Badira etengabe izarrek sortu eta sortu ari diren zenbait galaxia. Galaxia horiei hizkera arruntean supernoben faktoria edo fabrika deritze (masa handiko izarrek eztan da egiten dute beren bizi-zikloaren amaieran, supernoba gisa). Gaur egun, mota horretako galaxiak ikertzen dihardut. Jakin badakigu galaxietan zulo beltz hipotetiko bat duen nukleo zentral bat existitzen dela. Horren harira, supernoben faktoria horiek ikertzen dihardugu. Horietan gertatzen den energia-igorpena zerk eragiten duen ezagutu nahi dugu. Alegia, zulo beltzak igortzen duen erradiazioaren ondorioa den edota etengabeko izarren sorkuntzak sortzen duen zerbait den jakin nahi dugu. Teknika interferometrikoen laguntzaz, prozesu fisiko batzuek zein beste batzuek galaxien jokabidean nola eragiten duten ikusi nahi dugu. 

EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO
PROIEKTU GARRANTZITSU BATEKO
PARTAIDEA IZATEAZ GAIN,

ELHUYAR FUNDAZIOKO BAZKIDE EGITEAK ABANTAILA ASKO DITU:



 · Mirandaola burdinola
· Euskal burdinaren museoa
· Artzantzaren ekomuseoa
· Ogiaren txokoa
· 50. hamarkadara bidaia: langileen ibilbidea
· Aikur erlategia

Doan

 **Museum
Cemento
Rezola**

Doan


MUSEO • ZUMALAKARREGI • MUSEOA

% 20ko desk.


Zerain

Doan

 **CR**
CASA RURAL
LANDETXEA

· Altzuste
Zeanuri (Bizkaia)
· Mitarte Garai
Aretxabaleta (Gipuzkoa)
· Ekoigoa
Aizarnazabal (Gipuzkoa)
· Bentazar
Elosu (Araba)

gau 1 % 5eko desk.
2 gautik aurrera % 10eko desk.

 **AQUARIUM**
DONOSTIA - SAN SEBASTIAN

% 10eko desk.

- ELHUYAR ZIENTZIA ETA TEKNIKA aldizkaria hilerdo doan.
- Elhuyar Fundazioak antolatutako ikastaro eta hitzaldietarako sarreretan deskontua.
- Elhuyar Fundazioaren agenda, urtero doan.
- % 20ko deskontua gure produktu guztietan.
- Zerga-aitorpenean desgrabatzeko aukera.
- Bazkide txartelarekin, sarrera doan edo deskontua izango duzu ondoko erakundeetan:


ZIENTZIAREN KUTXAESPATZIO
KUTXAESPACIO DE LA CIENCIA

Tarifa murriztua

 **asmoz** fundazioa

antolatutako ikastaroetan
% 10eko desk.


MUSEO • IGARTUBEITI • MUSEOA

% 20ko desk.

Talasoterapia
Zelai
ZUMAILA

% 15eko desk.

GOIERRIKO INTERPRETazio ZENTROA
elikatuz
CENTRO DE LA ALIMENTACIÓN Y LA GASTRONOMÍA
CENTRO DE INTERPRETACIÓN DEL GOIERRI
ORDIZIA

Tarifa murriztua

ABANTAILA GEHIAGO BIDEAN

ZURE IDEIEZ, IRITZIEZ ETA BULTZADAZ GAIN,
DIRU-LAGUNTZA ERE OSO LAGUNGARRI
ZAIGU GURE PROIEKTUAK GAUZATZEKO.
2007RAKO, 60 €-KO DA URTE OSORAKO LAGUNTZA.

Soinuzko mundu bat

Etxebeste Aduriz, Egoitz; Imaz Amiano, Eneko

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Zetazeoak lurretik uretara bueltatu ziren ugaztunak dira. Eta primeran egokitu dira, oso ingurune desberdina izan arren. Soinuaren erabilera izan da ingurune berria konkistatzeko erabili duten armetako bat. Zetazeoen mundua soinu betetako mundu bat da.

AIREAREN ETA URAREN DENTSITATEA DESBERDINAK DIRA OSO, eta, beraz, zentzumenek desberdin funtzionatzen dute batean edo bestean. Edo, zuzenago esanda, zentzumeneren oinarri diren argiaren, soinuaren edo usainen transmisioa desberdina da ingurune batean eta bestean.

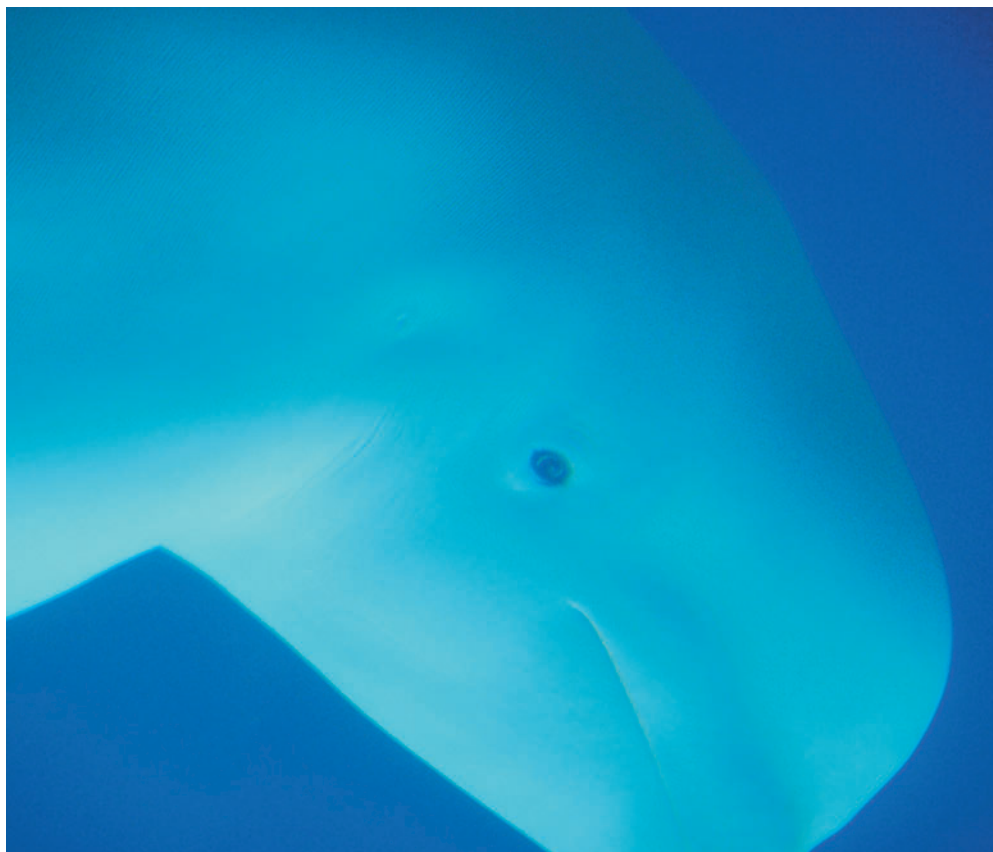
Argi-uhinek nekez egiten dute aurrera uretan, eta, gainera, espektroaren kolore batzuk berehala galtzen dira. Sakonera joan ahala, kolore urdina nagusitzen da, eta, ondoren... iluntasuna; oso metro gutxian, itsaso askotan. Ondorioz, ikusmena oso mugatua da urpean.

Usaimenarekin antzeko zerbait gertatzen da. Molekulen difusioa uretan motelagoa izanik, usaimena ez da airean bezain baliagarria. Hala, animalia lurtarrek, eta bereziki ugaztunek, komunikaziorako eta ingurunearen pertzepziorako hain garatuak izan ohi dituzten bi zentzumen horiek nahiko mugatuak dira urpean.

Ikusmenak eta usaimenak askorako balio ez duten ingurune batean, soinua oso garrantzitsua izan daiteke. Gainera, uretan primeran transmititzen da soinua; areago, azkarragoa du transmisioabiadura: uretan airean baino 4,7 bider azkarrago transmititzen da soinua (1.600 m/s). Beraz, soinuaren erabilera balio handikoa izan daiteke uretan.

Litekeena da horiek izatea zetazeoetan soinuaren erabilera hain nabarmen garatzearen arrazoiak. Bata bestearekin komunikatzeko erabiltzen dute, baina baita ingurunearen berri izateko ere, ekolokazioaren bidez.

Zetazeo guztiek ez dute berdinean erabiltzen soinua. Bi taldetan banatzen dira: Zetazeo odontozetoak hortzak dituzten zetazeoak dira —izurdeak, orkak, kaxaloteak, mazopak, belugak eta abar—; ekolokatzeko eta komunikatzeko erabiltzen dute soinua, bietarako. Zetazeo mistizetoek bizarrak dituzte hortzen ordeak, eta, oro har, balea gisa ezagutzen dira —baleak, xibartak eta zereak—. Horien soinuak misterioetsuak dira. Uste zabalduena da komu-



NOAA

Argi-uhinek
nekez egiten
dute aurrera
uretan.



ARTXIBOKA

nikaziorako soilik erabiltzen dutela soinuua, nahiz eta argi ez egon zer komunikatzen duten; baina bada ekolokaziorako gaitasuna dutela uste duenik ere.

Belarriz ikusi

Ekolokazioa soinu-uhinak igorri eta horien oihartzuna jasotzean datza. Eta horretan trebeak dira zetazeo horzduinak. Jasotako uhinak igorritakoekiko zertan aldatu diren aztertzen du zerebroak; baita itzultzeko zenbat denbora behar izan duten ere. Horrela, inguruan zer duten eta non dagoen jakin dezakete. Soinuen bidez ikus dezakete, nolabait esateko. Eta ez ikusi bakarrik, ehizatu ere belarriz egiten dute, askotan.

Ekolokaziorako soinuak sortzeko, odontozetoez ez dute gureen gisako ahots-kordarik. Horren ordez, ezpain modukoak dituzte laringean, sudurzulotik gertu. Ezpain foniko deitzen zaie, eta handik airea pasaraziz sortzen dute soinuua.

Hala ere, ekolokazio-soinuak ez dira sortu eta zuzenean kanporatzen uretara. Izan ere, ezpain fonikoek sortzen duten soinuua barrurantz abiatzen da, burezurrean islatu eta kopetan duten gantzezko egitura batetik pasatzen da. Meloi esaten zaio egitura horri, eta dentsitate desberdineko gantzez osatua dago.

Hala, lente akustiko baten moduan jotzen du: soinuua sorta estu baten moduan bidaltzen laguntzen du.

*“litekeena da
banako bakoitzaren
identifikazio-
zeinua izatea
bakoitzaren
soinuua edo doinuua”*

Oihartzunen hartzaile nagusia beheko baraila da; eta handik transmititzen da soinuua belarrietara, berriz ere soinuua oso ongi garraiatzen duen gantz-ehun batean zehar. Bestalde, alboetatik

datorren soinuua ere entzun dezakete, belarri inguruan dituzten beste gantz batzuei esker.

Ekolokaziorako erabiltzen dituzten soinuak frekuentzia handiko klik batzuk dira, ultrasoinuen eremukoak. Klik horiek oso azkar errepikatzen dituzte. Izurdeak, esaterako, gai izan daitezke segundo batean 800-1.200 klik egiteko; eta, noski, gero bueltan datozen oihartzunak prozesatzeko.

Elkarrekin komunikatzeko ere erabiltzen dute soinuua odontozetoez. Kasu horretan, erabiltzen duten frekuentzia-tartea oso zabala izan daiteke, eta ekolokazioan erabiltzen dituzten klikez gain bestelako txistuak eta soinuak ere egiten dituzte. Kaxaloteek, adibidez, frekuentzia nahiko txikiko orroak egiten dituzte (50 Hz ingurukoak).

Zer komunikatzen duten jakitea ez da gauza erraza. Ikertzaileen ustez, litekeena da taldea elkarturik egoten laguntzea soinuek, besteak beste. Taldean doazenean ohikoa da etengabe txistuka joatea. Eta ikusi izan dute taldeetik urrundutako orke egindako soinuei nola erantzuten dien inguruan dabilen taldeak antzeko soinuekin, eta nola, jarraian, galdutakoak ziztu bizian abiatzen diren talderantz.

Gainera, litekeena da talde bakoitzak bere soinu-dialekto propioa izatea. Eta, areago, litekeena da, espezie batzuetan behintzat, banako bakoitzaren identifikazio-zeinua ere izatea, bakoitzaren soinuua edo doinuua.



Klikaz gain,
bestelako txistuak
eta soinuak ere
egiten dituzte
odontozetoez.

P. BLACKBURN

Beluga berriak

Belugak dira, seguru asko, zetazeoen artean berri-tsuenak. Ekolokaziorako eta komunikaziorako, bie-tarako erabiltzen dute euren soinu-errepertorio zabala. Haien hotsak erraz entzuten dira uretatik kanpora; baita ontzien kroskoan barrena ere.

Valentziako Ozeanografikoan belugen hotsak hidrofonoekin grabatzen dituzte, eta, aldi berean, bideoz grabatzen dute haien portaera. Helburua da hotsen eta portaeren artean loturarik ba ote dagoen aztertea.

43.000 bokalizazio identifikatu dituzte, eta, ia guztiak sailkatu ondoren, 31 bokalizazio-mota edo -multzo identifikatu dituzte. Multzo horiek azertu-ta ikusi dute belugen 6 portaerak lotura estua dutela 10 bokalizazio-motarekin. Besteak beste, entrenatzaile-ekin edo ikusleekin elkarrekintzan ari direnean, jolasean ari dire-nean edo bata besteari oldartuta dabiltzanean, soinu jakin eta



E. IMAZ

bereziak egiten dituzte. Portaera horietan soilik igortzen dituzte hots horiek, eta informazio jakin bat transmititzen dutelakoan daude ikertzaileak.

Hortik aurrera, zer gehiago komunika-tzen duten jakiteko, interpretazioak egin behar dira askotan. Eta hori ur handietan sartzea da. Dena den, iker-tzaileak seguru daude txistu eta soinu horiek hainbat esanahi izan ditzake-tela.

Baleen kantuak

Zetazeo mistizetoek, klikak eta txistuak baino nahiago dituzte frekuentzia txi-kiko orro edo marru ozenak. Eta ongi ozenak ere; litekeena da balea urdina eta zerea munduko animaliarik oze-nenak izatea: 184-188 dezibelekara irits daitezke —mailu pneumatiko batek 100 dB-eko zarata ateratzen du—.

Baina gerta daiteke, hain ozena izanik ere, guk ozta-ozta edo batere ez en-tzutea; izan ere, oso frekuentzia txiki-koak dira marru horiek, infrasoinuen eremukoak, batzuetan. Balea urdinak 10-40 Hz-eko orroak egiten ditu, eta

zereak 16-40 Hz-ekoak. Entzumen oso ona duen pertsona batek gehienez ere 20 Hz-eraino entzun ohi du.

Baleen soinuek ozeano osoa bete dezakete. Izan ere, halako soinu baxu eta ozenak primerakoak dira distantzia handietarako, eta baleen orroek milaka kilometro egin ditzakete. Kontuan izan behar da, eskuarki taldeka ibiltzen diren zetazeo horzdunak ez bezala —non komunikazioa distantzia txikie-tan gertatzen den—, baleak bakarka ibili ohi direla askotan, eta distantzia izugarriak egiten dituztela. Beraz, komunikazioaren ikuspegitik, garran-tzitsua izan daiteke baleentzat halako ahotsak izatea.

*“baleen soinu baxu
eta ozenak
primerakoak dira
distantzia
handietarako;
milaka kilometro
egin ditzakete”*



P. ROCKER

Litekeena da taldea elkarturik egoten laguntzea soinuek.

Baleek ez dute ezpain fonikorik, ez eta ahots-kordarik ere. Badirudi laringeak eta garezurreko sinuek zerikusia dutela soinua sortzeko mekanismoan, baina ez dago argi zer den mekanismo hori. Eta ez da baleen soinuen inguruan argitu gabe dagoen misterio bakarra. Ikertzaile gehienek ustez, baleek ez dute ekolokaziorako gaitasunik, nahiz eta gutxi batzuek kontrako iritzia duten. Soinua zertarako erabiltzen duten ere ez dago argi. ➡

Xibarten kantu famatuak arrek bakarrik egiten dituztenez, pentsa daiteke funtzio sexuala duela, gorteiatzeko modu bat edo dela... Baina, ugalketa-sasoiz kanpo ere kantatzen dute, eta inguruko arrek beste ar bat entzutean, hurbildu egiten dira askotan, eta elkarrekin igerian jarraitzen dute. Zer kontatzen ote diote elkarri?

Bestelako soinuak ere erabiltzen dituzte xibartek, bai arrek eta bai emeek. Batzuetan, taldeka ehizatzen dute, eta orduan ere soinuak egiten dituzte. Eta badirudi haien harrapakinek badakitela hots horiek zer esan nahi duten, entzun orduko ikara batean jartzen dira eta.

Zere-talde txikietan, berriz, zere bat gailendu ohi da, eta badirudi hark zuzentzen duela elkarriketa, besteek erantzuten dioten bitartean.



Xibartek soinuak egiten dituzte taldeka ehizatzen dutenean.

*“orkek soinuen
frekuentzia aldatu
eta anplitudea
handitu dute
itsasoko trafikoa
handitu ahala”*

Xibarten blues-orroak

Baleen artean doinurik famatuena xibartarenak dira, baleen kantu gisa ezagutzen direnak. Xibarta arrek, soinu aldakor eta errepikakorren bidez, animalien artean dagoen doinurik konplexuenetakoak eraten dituzte.

Kantuen oinarritzko unitateak hainbat segundo irauten duten 20 Hz eta 10 kHz bitarteko soinuak dira. Soinu horiek aldakorrak izan daitezke, bai frekuentzian —soinuaren tonuak gora eta behera egin dezake, edo tonu berean mantendu—, eta baita anplitudean ere —ozenago edo apalago—. Horrelako 4-6 unitateren bildumari azpiesaldi deitzen zaio, eta azpiesaldi batek 10 bat segundoko iraupena izan dezake. Bi azpiesaldik esaldi bat osatzen dute, eta esaldi bera behin eta berriz errepikatu ohi dute 2-4 minutuz. Esaldiaren errepikapenari motibo deitzen zaio. Eta, azkenik, hainbat motiboren bilduma da kantua. Bada, xibartek 30 bat minutuko iraupena izan dezakeen kantua errepikatzen dute orduak joan eta orduak etorri, edo baita hainbat egunetan ere.

Eremu geografiko berean bizi diren baleek kantu bera errepikatzen dute. Eremu desberdinetan bizi direnek, berriz, erabat kantu desberdinak egiten dituzte. Dena den,



denboran zehar eboluzionatuz joaten dira kantuak, pixkanaka. Gainera, kantuak aldatu ahala, badirudi ez direla bertsio zaharretara bueltatzen. Hementxez kantu horiek ikertzen aritu direnek ez dute sekula ikusi konposizio bera errepikatzen. Inprobisatzaile amorratuak dira, nonbait.

Hainbat hipotesi daude, baleen soinuek zein funtzio izan ditzaketen azaltzeko: elkarren arteko distantziak mantentzea, espezieak eta banakoak identifikatzea, egoera konkretuetan informazioa transmititzea (elikatzeko, gorteiatzeko, alarmarako...), antolakuntza sozialari eustea, edo baita ezaugarri topografikoen berri izatea edo harrapakinak aurkitzea ere.

Litekeena da zetazeoen komunikazioari buruz gauza handirik ez jakitea; baina, badirudi soinua garrantzitsua dela haientzat. Ozeanoetan gero eta zarata gehiago dago, ordea, eta ez da baleak ugaritzen ari direlako. Itsasoko poluzio akustikoa handitzen ari da urtetik urtera. Ez dago argi zenbaterainoko eragina izan dezakeen horrek zetazeoetan; baina zetazeo batzuen lehorreratzeak sonar militarren erabilerarekin erlazionatu izan dira, eta Vancouverren egindako ikerketa batean ikusi dute orkek euren soinuen frekuentzia aldatu eta anplitudea handitu dutela itsasoko trafikoa handitu ahala.

Litekeena da ikusten duenari gehiegizko argiak egiten dion antzeko kaltea egitea gehiegizko zaratak entzun behar duenari. Pentsa daiteke zenbat eta handiagoa izan poluzio akustikoa orduan eta txikiagoa izango dela zetazeoen mundua. 

Durangoko azokan



ALDIZKARIA = AMAIUR egutegia



Urte osoko harpidetza = Amaiur egutegia + Karikatura

NABARRA
mmmmm...

www.nabarra.com

Hibernazioa, denbora eteteko

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Oraingoz, ezinezkoa da pertsonen barneko ordularia gelditzea edo moteltzea. Medikuntzan, baina, oso baliagarria izango litzateke: metabolismoa apalduta, gorputzaren tenperatura jaitsita eta amasa eta taupadak ia etenda, pazienteak luzaro iraun ahal izango luke oxigenorik eta janari-edaririk gabe. Zientzia-fikzioa dirudien arren, hori lortu nahian dabilta hainbat ikertzaile, eta dagoeneko eman dituzte lehen pausoak bide horretan.

AORTA ARTERIAREN EBAKUNTZETAN, LEHENIK HIPOTERMIA SAKONA ERAGITEN ZAIO PAZIEN-TEARI. Hipotermia sakona hibernazioaren antzekoa da; hibernatzean, gorputzeko tenperatura jaitsi egiten da, eta, horrekin batera, odol-zirkulazioa, arnasketa eta garunaren jardura asko apaltzen dira. Antzeko eragina lor daiteke gorputza asko hoztuta: pazientearen tenperatura jaitsiz, erreakzio biokimikoak eta jardura metabolikoa apaldu egiten dira, eta, beraz, ohiko tenperaturan baino oxigeno gutxiago behar du pazienteak.



Pertsonak nola hibernarazi ikertzen ari dira zientzialariak.

Hori abantaila nabarmena da bihotz-ebakuntzetan eta antzeko operazio luze eta konplexuetan. Izan ere, operazio horietan zirkulazioa eten egiten da, eta horrek arriskuan jartzen ditu oxigeno asko behar duten organoak. Adibidez, gorputza ohiko tenperaturan dagonenean, garunari oxigeno gutxiegi iristen bazaio, neuronak hil egiten dira.

Hipotermian, berriz, ohi baino askoz ere oxigeno gutxiago behar du garunak,

eta baita gainerako organoek ere. Hau da, organoak, nolabait, babestuta daude oxigeno-gabeziak eragiten dizkien kalteetatik. Zirujauak babes hori aprobeztatzen dute ebakuntza egiteko.

Hala, ebakuntza hasi aurretik, pazientearen gorputza 15 °C-ra arte hozten dute zirujauak. Horretarako, pazientearen odola gorputzetik kanpoko zirkuitu batetik pasaratzen dute. Zirkuitua bonba zentrifugo baten antzekoa da,

eta biriken funtzioa betetzen du, gas-trukea egiten baitu. Horrez gain, bero-trukea egiteko aukera ematen du.

Hortaz, zirkuituan odola hoztu egiten da, eta hoztutako odolaz jaitzarazten da pazientearen gorputz-tenperatura. Gero, ebakuntza bukatutakoan, zirkuitu bera erabiltzen dute odola berotzeko eta tenperatura bere onera ekartzeko.

Gorputza 15 °C-an dagoela, bihotza 30-45 minutuz eduki daiteke geldi, garunean arazoak sortzeko arriskurik gabe. Hortik aurrera, ordea, ondorio kaltegarriak izateko arriskua handitu egiten da; beraz, zirujauak ez dira arriskatzen normalean.

Hala ere, zirujauak badute trikimailu bat tarte luatzeko: zubi moduko bat eginaz, beste arteria bat erabiltzen dute odola garunera eramateko. Horri esker, ordubeteko epea dute ebakuntza egiteko, kalte neurologikoak eragiteko arriskurik gabe.

Denbora gelditu

Zientzialariek, ordea, are gehiago luzatu nahiko lukete gorputzak lotan, hibernatzen, igarotzen duen denbora. Hartara, ebakuntzak egiteko denbora-tarte segurua handitu egingo litzateke. Gainera, hil ala biziko ebakuntza egiteko zain dagoen paziente batek ez

luke hainbesteko presarik izango, une egokia iritsi arte itxarotea izango luke. Eta, urrunago joanda, astronautek distantzia oso luzeetan bidaiatzeko aukera izango lukete, organismoan kalterik jasan gabe.

Hori lortzea posible da, ordea? Gertatu diren kasu bakan batzuk aintzat hartuta, badirudi baietz, pertsonak hibernatzea ez dela amets hutsa. Izan ere, kasu horietan, sendagileek uste dute pertsonak hibernatu egin zutela, ez dute beste azalpenik.

*“zirujauak
eragindako
hipotermian,
organoak babestuta
daude oxigeno-
gabeziak eragiten
dituen kalteetatik”*

laz, esaterako, Japonian, Mutsutaka Uchikoshi izeneko gizon bat mendira joan zen lagun batzuekin, eta galdu egin zen. Hogeita lau egun geroago topatu zuten. Ez zuen ia pultsurik, eta haren gorputza 22 °C-an zegoen, baina bizirik zegoen. Ospitalera eraman zuten, eta han baieztatu zuten



ARTXIBOKOA

Aorta arteriaren ebakuntzetan, hipotermia sakona eragiten zaio pazienteari.

haren organismoak ez zuela kalte nabarmenik jasan. Sendagileen arabera, bazirudien egun haietan metabolismoa paralizatu egin zitziola, hibernatzen egon izan balitz bezala; horri esker lortu zuen bizirik irautea.

Uchikoshiri gertatutakoa harrigarria da, baina, antzeko kasu gehiago gertatu izan direnez, zientzialariek uste dute posible dela pazienteei hibernaraztea.

Hibernarazteko mekanismoak

Pertsonak hibernatzea lortzeko, hainbat bidetatik saiatzen ari dira iker-tzaileak. Bideetako batek termorregulazio-zentroarekin du zerikusia. Odol beroko animaliek bakarrik dute termorregulazio-zentroa, garuneko hipotalamoan dago, eta hura arduratzen da gorputzeko tenperaturari egonkor eustez.

Hibernatzen duten animaliek aldaketak izaten dituzte termorregulazio-zentroan, eta pertsonak eta beste animalia batzuek ere bai, baina sukarra dutenean bakarrik. Hainbat neurotransmisorek parte hartzen dute erregulazioan (katekolaminak, serotoninak, dopamina,



A. GALARRAGA

Pertsona bat inguru oso hotzean denbora luzez egoten bada, ez da hibernatzen hasten, hipotermian sartzen da.



K. LAUBENSTEIN/USFWS

Animalia hibernatzaileek erregulazio metaboliko eta fisiologiko berezi bat dute.

GABA, glutamatoa, azetilkolina), baina zientzialariek oraindik ez dakite nola jokatzten duten. Hortaz, oraingo oso zaila dirudi termorregulazio-zentroan eraginez hibernaraztea.

Beste ikertzaile batzuentzat, gakoa giro-tenperatura jaistean dago. Animalia hibernatzaile askorentzat, giro-tenperaturaren jaitsiera hibernazioan sartzeko seinalea da. Haien gorputz-tenperatura ingurukoarekin batera jaisten da, eta metabolismoa moteldu egiten da gorputza hoztu ahala. Hala ere, bi fenomenoak ez doaz paraleloan: gorputza asko hoztu baino lehen, nabarmen moteltzen da metabolismoa.

Edozein pertsona inguru oso hotzean jartzen bada, ordea, ez da hibernatzen hasten, hipotermian sartzen da. Hipotermiaren lehen faseetan, gorputzak hainbat babes-mekanismo jartzen ditu martxan; hotzikarak, esaterako. Alabaina, gorputz-tenperatura 30-32 °C-raino jaisten denean, hotzikarak gelditu egiten dira; 28 °C-an, berriz, bihotzak fibrilatu egiten du, eta amasketa eten egiten da 23 °C inguruan. Hortaz, tenperatura jaitea ere ez da bide egokia hibernazio-egoera lortzeko.

Bestalde, animalia hibernatzaileek, gorputz-tenperatura jaisteagatik sor daitezkeen kalteetatik babesteko, erregulazio metaboliko eta fisiologiko berezi bat dute. Erregulazio horren gakoetako bat da hibernatzean gorpu-

“geneetan eraginda hibernaraztea posible izango litzatekeelako hipotesia aztertu dute”

tzak lipidoak erabiltzen dituela energia lortzeko, karbohidratoen orde. Badi-rudi leptina hormonak zerikusia duela horretan, gantz-azidoak haren arabera mugitzen baitira. Zientzialariak saiatu dira horretan oinarrituta beste espezie batzuei hibernarazten, baina ez dute emaitza onik lortu.

Hibernazioaren giltzaren bila, geneei ere begiratu diete ikertzaileek. Zehazki, hibernazio-sasoian espresatzen diren geneak ikertu dituzte animalia hibernatzaileetan. Giza genomak ere badaudenez gene horiek, horietan eraginda hibernaraztea posible izango litzatekeelako hipotesia aztertu dute.

Alabaina, oraindik asko dute ikertzeko. Izan ere, hibernatzen hastean, hainbat mekanismo abiatzen dira bata bestearen segidan, sistema batean baino gehiagotan: odol-zirkulazioan, arnas aparatuan, garunean... Homeostasian eragiten duten sistema guztiak eduki beharko lirateke kontuan, eta horiekin zerikusia duten geneak eta haien espresioa ezagutu. Oraingo, konplexuegia.

Saguen eta txerrien hibernazioa

Pertsonei hibernarazteko mekanismoa aurkitu ez duten arren, laborategiko animaliekin egindako hainbat esperimentutan emaitza onak lortu dituzte. Esate baterako, duela bi urte, saguei sei ordu baino gehiagoz hibernarazi zieten argitaratu zuten *Science* aldizkarian.

Minbizia Ikertzeko AEBko Fred Hutchinson Zentroan egin zuten espe-



Termorregulazio-zentroa garuneko hipotalamoan dago, eta hura arduratzen da gorputzeko tenperaturari egonkor eusteez.

RYERSON UNIBERTSITATEA

rimentua. Airean hidrogeno sulfuroa zuen gela batean jarri zituzten saguak (80 zati milioiko hidrogeno sulfuro). Berez, hidrogeno sulfuroa animalien eta gizakien organismoetan ere sortzen da, eta ikertzaileek uste dute gorputz-tenperaturaren eta metabolismoaren erregulazioan parte hartzen duela.

Hidrogeno sulfurodun airea arnasten minutu batzuk egin ondoren, saguek mugitzeari utzi zioten, eta bazirudien konortea galdu zutela. Arnasa minutuko 120 aldiz hartu beharrean, minutuko 10 aldiz besterik ez zuten hartzen, eta, giro-tenperatura 13 °C-ra jaitsita, gorputz-tenperatura 37 °C-tik 11 °C-raino jaitsi zitzairen.

Egoera horretan sei orduz eduki zituzten, eta, gero, bere onera ekarri zituzten. Horretarako, nahikoa izan zen hidrogeno sulfurorik gabeko airea sartzea ganberan. Eta frogatu zuten saguek ez zutela inolako ondorio kaltegarririk jasan.

Esperimentua saguekin egin aurretik, beste animalia batzuei hibernaraztea ere lortu zuten, harrei eta zebra-arrai-nei, besteak beste. Denetan hidrogeno sulfuroaren eta karbono monoxidoaren moduko gasak erabili zituzten. Gas horiek oxigenoaren antza dute molekula-mailan, eta errezeptore beretara lotzen dira. Ondorioz, oxigenoaren erabilera oztopatzen dute. Baina, nonbait,

Kriogenia ez da hibernazioa

Pertsonei hibernarazi nahi izateak ez du zerikusirik kriogeniarekin. Kriogenia gorpuak edo hiltzorian daudenak izoztean datza, egunen batean berpiztuko direlako itxaropenarekin. Beraz, sinesmenetik hurbilago dago teknika zientifikotik baino, inoiz ez baita lortu hildakorik piztea.

Hala ere, AEBn badira bihotza geldituta duten pazienteei izozteko aukera ematen dieten enpresak. Haien esanetan, egunen batean, pertsona horiek bere onera ekartzeko modua asmatuko du zientziak, eta, bitartean, izoztuta gordetzen dituzte, "giza enbrioia gordetzen diren antzera". Gorputz osoa gorde beharrean, garuna bakarrik izozteko aukera ere eskaintzen dute.



Garun bat nitrogeno likidoan gordetzen duten ueña jasotzen du AEBko Alcor Bizia Luzatzeko Fundazioaren argazki honek.

horren eraginez motelitzen da metabolismoa, horrek eramaten du gorputza hibernazioaren antzeko egoerara.

"laborategiko animaliekin egindako hainbat esperimentutan emaitza onak lortu dituzte"

Hurrengo pausoa da teknika ugaztun handiagoetan probatzea.

laz, berriz, beste era bateko urrats bat eman zuten Massachusettsko Ospitale Nagusian. Esperimentua txerrie-kin egin zuten, eta, gasak erabili beharrean, likido bat erabili zuten, gatz-disoluzio hotz bat. Hain zuzen, disoluzio horrekin ordezkatu zieten txerriei odola.

Animalien gorputz-tenperatura 10 °C-ra jaitsi zen, ez zuten pultsurik eta garunak ere ez zuen jardura elektrikorik. Egoera hartan hiru orduz eduki ondoren, atzera disoluzioa atera eta odola sartu zieten. Berehala, bihotza martxan jarri zitzairen, eta organo guztiak bere onera etorri ziren. Massachusettsko Ospitale Nagusiko ikertzaileen esanetan, ez dago oztopo handirik teknika hori pertsonetan ere erabiltzeko.

Era batera zein bestera, pertsonei hibernaraztea ametsa da oraingoz. Noiz arte? Ez dakigu, baina, behintzat, ikertzaileak ez daude lotan, eta bali-teke luze gabe argitzea sekretua. ■



Massachusettsko Ospitale Nagusian, gatz-disoluzio hotz batekin ordezkatu zieten odola txerriei; horrela, hibernatzea lortu zuten.



euskadi*i*rratia
gertu

Neuronak programatzen

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Eragiketa matematikoak egiteko, garuna baino azkarragoa da ordenagailua; milioika kalkulu egin ditzake garuna kalkulatzeko hasterako. Baina kalkulu-abiadura ez da makina batean bilatzen den gauza bakarra; egin ditzakeen lan-motek ere badute garrantzia. Ordenagailu batentzat, abstrakzioa eskatzen duen ia edozein lan oso zaila da. Aurpegi bat ezagutzea, adibidez. Zaila bai, baina ez ezinezkoa; ordenagailuak garun baten antzera egiten badu lan, gauzak aldatu egiten dira.

DUELA HAMABI URTE, 1995EAN, ORDENAGAILUZ GIDATUTAKO AUTO BATEK Estatu Batuak zeharkatu zituen. Guztira, 9.600 kilometro. *No hands across America* izena eman zioten abentura hari, helburua eskurik gabe gidatzea zelako. Autoa ez zen gidaririk gabekoa, pertsona batek azeleratzen eta balaztatzen baitzuen. Baina, bi gauza horiek kenduta, beste guztia PANS izeneko nabigazio-plataformak (*Portable Advanced Navigation Support*) egiten zuen; ordenagailuz, GPSz eta beste hainbat sistemaz osatutako multzo batek.

Geroztik, gidaririk gabeko auto robotikoen mundua asko aurreratu da, baina ez hainbeste software-mailan. PANS sistemak integratua zuen softwarearen antzekoak erabiltzen dituzte gaurko auto robotikoek; programa horiei esker, ordenagailuek garun baten funtzionamendua simulatzen dute.

Garunak neuronan bitartez funtzionatzen du, milioika unitate txiki elkarri konektatuta. Banaka, neuronak ez dira oso ahaltsuak; seinale elektriko txikiak jaso, pixka bat aldatu, eta bidali egiten dituzte. Baina, taldeka, neuronak oso

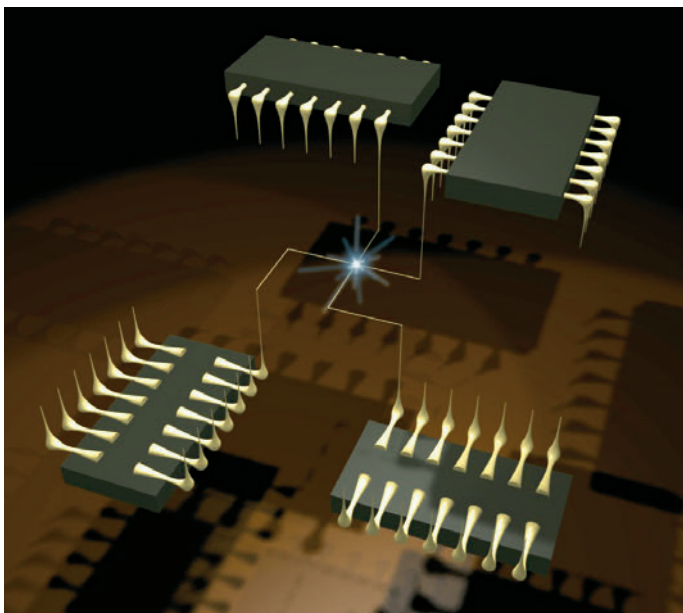
ahaltuak dira, unitate txiki eta sinple horiek sare handi eta sofistikatu batean daudelako antolatuta.

Neurona bakoitzak beste milaka neuronatartik jasotzen ditu seinaleak. Jaso-takoaren arabera, seinalea aurrera bidaliko duen ala ez erabakitzen du, eta, erantzuna baiezkoa izatekotan, seinalean eragin eta beste milaka neuronatara bidaltzen du. Funtzionamendu horrek sekulako ahalmena ematen dio neurona-sareari; besteak beste, lan abstraktuak egiten dituzte. ➔



G. ROA

Ordenagailu batek adimena izan dezan, metodo ezagunetako bat kalkulu-unitate txikien sare bat osatzea da. Normalean, software mailan egiten da, eta neurona-sare deitzen zaio software horri.



G. ROA

Neurona informatikoak

Neuronen sarea ordenagailu batez simula daiteke. Kalkulu-unitate txiki asko defini daitezke, eta haien artean konektatu. Haietako batzuei datuak emanda, sarea abiaraz daiteke, eta, irteerako neuronen bitartez, lanaren emaitza jaso. Hain zuzen ere, informatikariek neurona-sare deitzen diete modu horretan funtzionatzan duten programa informatikoei, eta adimen artifizialaren arloan sailkatzen dituzte. Neurona-sareak ez dira adimen artifiziala sortzeko modu bakarra, baina bai garrantzitsuenetako bat.

“neurona-sareak ikasi egin behar du lan egiten, hau da, garunak bezala, trebatze-fase bat gainditu behar du”

Adimen artifizialaren definizio gehienetan, *argudiatu, arrazoitu, interpretatu, ikasi* eta horrelako aditzak azaltzen dira. Kontua da nola egin ditzakeen orde-

nagailu batek gauza horiek. Jakina, garunak egiten ditu, milioika neuronen eta konexioren bitartez. Baina horrelako sistema bat ordenagailuan diseinatzea ezinezkoa da, nahiz eta neurona simulatuen kopurua askoz txikiagoa izan. Adibidez, zer egin behar du neurona bakoitzak, sarearen barruan, robot nekazari batek tomateak biltzeko garaia dela jakiteko? Inork ez daki erantzuna, baina horrek ez du axola. Izan ere, neurona-sare informatiko batek 'ez daki' nola egiten den egin behar duen lana. Ikasi egin behar du.

Programatzaileak hasierako egitura bat ematen dio sareari, eta trebatze-fase batean sartzen du. Horretarako, problema bat ematen dio, eta, problemaren planteamenduarekin batera, problemaren soluzio zuzena. Sareak problema aztertu, eta soluzio bat ematen du; informatikariak emandakoarekin alderatzen du, eta neurona bakoitzaren jardura egokitzen du sare osoak lortzen duen soluzioa zuzenarekin doitzeko. Berriz saiatzan da; programa ondo eginda badago, bigarren saioan gertuago izango dira sarearen soluzioa eta soluzio zuzena. Berriz alderatuko ditu bi soluzioak, berriz egokituko du neuronen lana eta berriz saiatu. Horrela, soluzio zuzena lortu arte.

Neuronen lana eta pertzeptroiak

Garunean, neuronen eginkizuna seinaleak jaso eta igortzea da. Neurona bakar batek milaka seinale jasotzen ditu, iristen zaizkion milaka konexioetatik. Baina seinale horiek guztiek ez dute garrantzi bera neuronarentzat; batzuek eragin handiagoa dute irteerako seinalean beste batzuek baino. Azkenean, eragin guztiak konbinatuta, irteerako seinale bat sortzen du neuronak, eta beste milaka neuronari igortzen die.

Informatikan, gauza bera. Neurona bakoitzak 'pisu' bat eman behar dio jasotzen duen seinale bakoitzari (pisu hori, ingelesezko *weight*, irteerako seinalean izango duen eraginaren neurketa bat da). Hain zuzen

ere, ikaste-prozesuaren gakoetako bat pisu horiek doitzea da. Funtzio matematikoak dira neurona-sareak arrakasta izan dezan informatikariek landu behar duten faktore nagusietako bat.

Oso sare sinpleetan erraz ikusten da, pertzeptroietan adibidez.

Asmatu ziren garaian, pertzeptroiak neurona bakarreko sistemak ziren. Input asko zituzten, baina output bakarra. Izan ere, output hori 0 edo 1 zenbakia zen, inputeko balioen eta balio horien pisuaren arabera. Gerora ikusi zuten pertzeptroiek ikasteko oso ahalmen mugatua zutela. Horregatik, gaur egungo pertzeptroiek neurona gehiago dituzte, geruzatan antolatuta.



ARTXIBOKOA



Testuak eskaneatu eta karaktereak ezagutzen dituen softwarea ohikoa da gaur egun. Neurona-sareetan oinarrituta dago.

Ikaste-sistema honek tranpa dirudi, lortu beharko lukeen soluzioa ematen baitaio. Baina garunak gauza bera egiten du. Gizakiok, adibidez, modu horretan ikasten dugu irakurtzen edo aurpegi bat ezagutzen: behin eta berriz soluzioa ikusi ondoren. Aurpegien eza-gutza adibide ona da; ume jaioberriek hilabeteak ematen dituzte gurasoen aurpegiak ezagutzen ikasten, horretarako abstrakzio-maila minimo bat behar baita. Izan ere, sei hilabeteko ume baten aitak edo amak itxuraz aldatzen badu (ilea moztu, adibidez), litekeena da umeak zailtasun handiak izatea haren aurpegia ezagutzeko.

Izan ere, neurona-sarearen nahitaezko osagaiak dira. Sare posible sinpleenak neurona bakarra izango luke, input sinple bat jaso, eta, eraldatuta, output sin-

“seinalea inputetik outputeraino doa konexioen bidez zehaztutako bide batean, tartean neurona-geruzak zeharkatuz”

Inputa eta outputa

Sareari ikasgarazteko, azken batean, lanean jarri behar da. Input bat eman behar zaio, datuak sartu. Datu horiek ez dira zuzenean neurona guztietara iristen; gutxi batzuek hartzen dituzte, tratatzen dituzte eta transmititzen dizkiete konektatuta dituzten neuronei. Seinale elektriko baten modura transmititzen dira datuak neuronaz neurona, irteerako neuronetara iritsi arte. Azken neurona horiek output bat ematen dute.

Inputa eta outputa; informatikaren dogma zaharra. Biak dira beharrezkoak.



Neurona-sareen garapen handiena duela hogeit urteko ordenagailuekin egin zuten. Orain ere aurrera egiten ari da programazio-mota hori, baina mantsuago.

ple bat emango lukeena. Neurona bakarra eta datu bakarra tratatzeko. Horrelako sare batek ez luke gauza handirik ikasiko. Eragiketa logiko sinpleak egiten ikasteko ere, sare batek neurona gutxi batzuk behar ditu.

XOR izeneko eragiketari, adibidez, bi datu sartzen dira, zeroak edo bata; bi datuak batekoak direnean, eragiketa-aren emaitza ere bat da, eta, zeroren bat izanez gero, eragiketaren emaitza zero da. Oso eragiketa sinplea da, eta, hala ere, bost neurona behar dira sare batek hori egiten ikasteko: bi neurona inputaren datuak jasotzeko, beste bat azken outputa emateko eta tarteko beste bi neurona.

Geruzak

Tarteko neuronak beharrezkoak dira tarteko lanak egiteko. Eta tarteko lan horiek guztiak ez badira antzekoak, lan bakoitza neurona-talde batek egiten du. Horregatik, informatikariek geruzak antolatzen dituzte. Lehenengo geruzan, inputa jasotzen duten neuronak daude; gero, behar denean, tarteko lehen geruza dago; gero, tarteko hurrengo geruza guztiak, ordenean; eta, bukatzeko, outputa ematen duen neurona-geruza.

Seinaleak bidaia hori egiten du, inputetik outputeraino, konexioen bidez zehaztutako bide batean. Bide zuzena

Zertarako?

Ordenagailua garun bihurtzeko asko falta zaio informatikari. Dua bi hamarkada arte, ideia iraultzailea izan zen, eta geroztik poliki aurreratu da. Horregatik, neurona-sareak eta adimen artifiziala ez dituzte asko aipatzen gaurko politikari eta enpresari handiek. Hala ere, tokia hartu dute teknologian.

Testuak eskaneatu eta letrak ezagutzen dituen sistema ohiko adibidea da. OCR sistema deitzen zaio, ingelesezko *Optical Character Recognition* terminotik. Neurona-sare batean oinarritutakoa da. Baina adibideak ez dira ohiko aplikazioetara mugatzen.

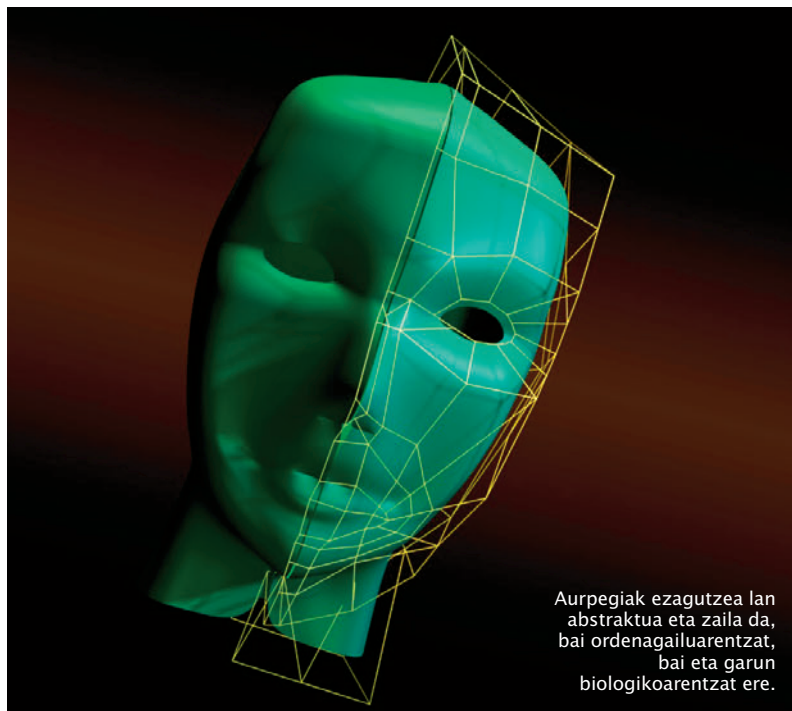
Ikerketan asko erabiltzen da. Proteen datu kristalografikoak aztertzeko programa asko, adibidez, neurona-sareak dira. Ingeniaritza kimikoan erabiltzen diren sistema konplexuak kontrolatzen dituzten programa asko ere bai; oro har, industriako kontrol-sistema informatizatu asko.



ARTXIBOKOA

Iragarpenak egiteko erabili izan dira neurona-sareak. Meteorologian eta klimatologian, adibidez, epe motzeko eta luzeko iragarpenak egiteko, hurrenez hurren. Ekonomian, inbertsio-munduan ere bai. Jokoetako iragarpenetan berdin, xakean jokatzeko duten programeetan adibidez.

Ia edozertan aplikatu daitezke neurona-sareak. Kasu bitxi bat: ardiak elikatze-faseei ordenagailuz jarraitzeko, animalia horien soinuak aztertzen dituen neurona-sare bat egin zuten Australiako ikertzaile batzuek.



Aurpegiak ezagutzea lan abstraktua eta zaila da, bai ordenagailuarentzat, bai eta garun biologikoarentzat ere.

G. ROA

izan daiteke, edo azken geruzetatik hasierakoetara seinalea birbidaltzen duena; konexioen egitura lanaren araberakoa izango da. Eta oso egitura konplexuek oso lan abstraktuak egin ditzakete.

*“neurona-sareak
saiakuntza eta
errore metodoaren
bitartez diseinatzen
dira; probak egiten
dituzte, dagokien
lana egiteko gai
diren arte”*

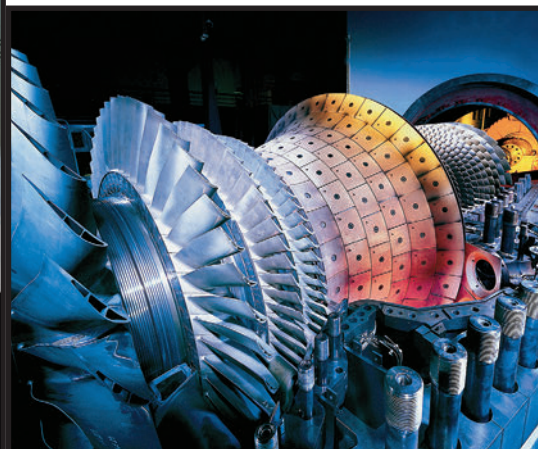
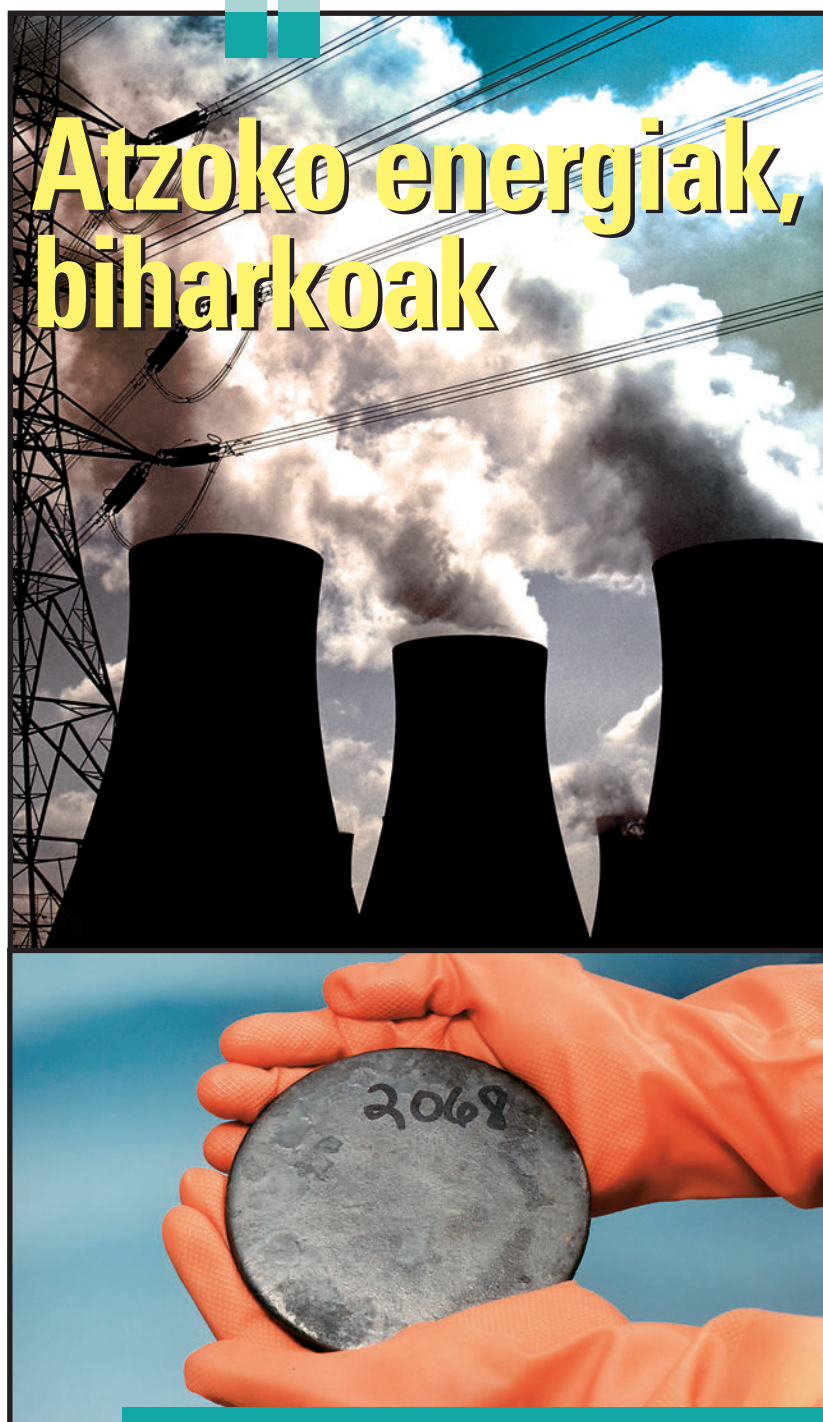
Garunak antzera funtzionatzen du: neurona batzuek jasotzen dute inputa (ikusitakoa, entzundakoa eta abar), neurona-talde jakin batzuk aktibatzen dira lan-mota jakin bakoitzarentzat, eta beste batzuek eragiten dute outputa (erreakzioa). Baina garuna informatikako neurona-sareak baino askoz konplexuagoa da. Besteak beste, neurona- eta konexio-kopurua handitzen ditu ikasten duen heinean, bizitzaren hasieran behintzat.

Saiakuntza eta errorea

Zenbat eta lan abstraktuagoa izan, orduan eta konplexuagoa izan behar du lan hori egiten ikasten duen sareak. Ezinezkoa dirudi, adibidez, inprimatutako letrak (karaktereak) bereizten dituen neurona-sare bat diseinatzea. Baina ohikoak dira sare horiek: OCR software deritze. Nola diseinatu zituzten informatikariak? Nola jakin zuten zenbat neurona erabili behar zituzten, zenbat geruzatan antolatu behar zituzten eta zer konexio zehaztu behar zituzten?

Erantzuna erraza da: hasieran, ez zekiten. Horrelako lanak egiteko, hasierako neurona-sare bat aukeratzen dute, eta ikasgarazi egiten diote. Oso litekeena da sareak ezin ikasi izatea, martxan jarritakoan ez geratzea edo zentzurik gabeko emaitzak ematea. Kasu horietan, sareak doitu egiten dute: neuronak gehitu edo kendu, sareak bera berregituratu edo neurona bakoitzak egiten duen eraldaketa aldatu. Eta berriz egiten dute proba.

Azkenean, sareak ikasteko gai denean, prest dago ‘mundu errealean’ lan egiteko. Eta orduan ere doitu beharko da sarearen lana, ikasketa-prozesua adibide jakin batzuetatik egiten baitute. Eta mundu errealeak kasu ezberdin asko izaten ditu.



Petrolioan oinarritutako gizartea krisian sartzera doala aurreikusten dute zenbait adituk. Horri aurre egiteko, energia iturri-berriak bilatzen ari dira ikertzaileak. Hala, gero eta hedatuago daude eguzki-panelak eta aerosorgailuak, besteak beste.

Horrek ez du esan nahi, ordea, orain erabiltzen diren iturriak baztertuko direnik. Areago, batzuentzat iraganekoak diruditen energia-iturriak indarra hartzen ari dira; energia nuklearra eta ikatza dira horiek.

Energia nuklearraren aldekoak klima-aldaketaren argudioan oinarritzen dira, zentral nuklearrak ez baitute isurtzen berotegi-efektuan eragina duten gasik. Ikatzak, berriz, prezioa eta erreserbak ditu bere alde. Eta, bai, hura erretzean karbono dioxido asko askatzen da; baina ikertzaileak lanean ari dira isuri horiek ahalik eta gehien gutxitzeko.

Nuklearrik... bai?

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Energia nuklearraren alde, edo aurka? Azkenaldian, eztabaida berpiztu egin da, energia-arazoaren irtenbidea zentral nuklearrak jartzea izango dela uste baitute zenbait adituk. Eta arrazoiak ematen dituzte: ekonomikoak, ingurumenekoak eta politikoak, besteak beste. Ikusteko dago nahikoa izango diren gehiengoaren iritzia aldatzeko eta zenbateko eragina izango duen horretan krisiaren larritasunak, baina, dagoeneko, industria nuklearra etorkizunera begira jarri da.

AZKEN URTE HAUETAN, EZ DA ZENTRAL NUKLEARRIK ERAIKI EUROPAN, ezta AEBn ere. Alabaina, oraintxe bertan Finlandian zentral bat egiten ari dira, eta beste hainbat herrialdetan gehiago egiteko aukera aztertzen ari dira. Zergatik orain? Ez da kasualitatea, klimaldaketarekin lotuta dago.

Zientzialariek klima aldatzen ari delako zantzu garbiak dituzte, eta horrek ondorio larriak ekar ditzakeela ohartarazi dute behin eta berriro. Horri aurre egiteko beranduegi dela ere esan dute zientzialari batzuek, baina, hala ere,



ARTXIBOKOA

uste dute —eta horretan ados daude guztiak— berotegi-efektua sortzen duten gas-isuriak murriztu egin behar direla. Asmo horrekin jaio zen Kyotoko protokoloa.

Gas-isuriak murrizteko hainbat aukera daude, hala nola energia-konsumoa gutxitzea, gaur egun erabiltzen diren sistemen eraginkortasuna eta isurien kudeaketa hobetzea, eta bestelako energia-iturriak erabiltzea, berotegi-efektua areagotzen duten gasik isurtzen ez dutenak. Horien artean daude energia berriztagarri gehienak (eguzki-

energia, eolikoa, geotermikoa, hidraulikoa, itsas energia) eta energia nuklearra.

Kerik gabeko zentralak

Hain justu, horregatik hartu du indarra energia nuklearraren aukerak azken bolada honetan, funtzionatzean zentralak ez dutelako gas poluitzaileak isurtzen atmosferara —zentral nuklearretatik ateratzen den hodeia ez da kea, ur-lurruna baizik—. Igor Peñalva Ingeniaritza Nuklearra eta Jariakinen Mekanika Saileko irakaslea da EHUren

Bilboko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoan, eta, haren ustez, energia ekoizteko beste sistemekin alderatuta, horixe da zentral nuklearren abantaila nagusia.

Horrez gain, zentral nuklearren aldeko apustua egiten dutenentzat, energia-mota horrek baditu beste alde on batzuk ere; adibidez, prezioa. Peñalva-ren esanean, “zentral nuklearrek sortzen duten elektrizitatea oso da merkea. Esaterako, orain energia eolikoak bultzatzen ari dira, eta, bai, energia berriztagarria da, eta garbia da, baina gaur egun oso garestia da. Jakin beharko litzateke jendea prezio hori ordaintzeko prest dagoen”. Hain zuzen ere, Euskal Herrian kontsumitzen den elektrizitatearen laurdena gutxi gorabehera zentral nuklearretan ekoizitakoa da (Nafarroako datuak jaisten du batezbestekoa, hor energia eolikoak indar handia baitu); hortaz, “faktura izugarri garestitutako litzateke kontsumitutako elektrizitate guztia energia berriztagarrien bidez lortutakoa balitz”.

Bestela ere, elektrizitatea orain baino garestiago ordaintzeko prest egonda ere, energia berriztagarriek ezingo lukete behar den adina ekoizti. Elektrizitatea ezin da metatu eskala handian, eta aerosorgailuek eta eguzki-panelek baldintzak egokiak direnean bakarrik sortzen dute elektrizitatea; beraz, horiekin ezin da bermatu une oro izango dela behar adina elektrizitate.

Igor Peñalva energia nuklearrean aditua da, eta etorkizunerako energia-mota hori indartzea aukera ona dela uste du.



A. GALARRAGA

Uranioaren prezioa erregai fosilena baino egonkorragoa da, baina ez da agortezina eta ez dago denen eskura.

Aitzitik, zentral nuklearrek etengabe egiten dute lan; urtebete edo urte eta erditik behin, hilabeteko geldialdi bat izaten dute, erregaia aldatzeko, baina, bestela, egunean 24 orduz ekoizten dute elektrizitatea, gorabeherarik gabe.

“Euskal Herrian kontsumitzen den elektrizitatearen laurdena gutxi gorabehera zentral nuklearretan ekoizitakoa da”

Azkenik, lehengaia ere abantailatzat hartzen dute energia nuklearraren aldekoek. Uranioaren prezioa erregai fosilena baino egonkorragoa da, meategi garrantzitsuenak herrialde politi-

koki egonkorretan daude (Australia, AEB, Kanada), oraindik badaude erre-serbak hamarkada batzuetarako, eta biltegi berriak bilatzen hasi dira.

Hala ere, alde onak bezainbeste ditu txarrak uranioak lehengai gisa: ez da agortezina, eta urritu ahala garestitu egingo da; meategiak leku jakinetan daude, eta horien jabetzak arazoak sortitzake; zentraletan erabiltzerako aberastu egin behar da, eta herrialde guztiek ez dute horretarako behar den teknologia...

Arazoa oinpean

Dena den, lehengaia baino askoz ere arazo larriagoak dira hondakinak eta segurtasuna. Energia nuklearra erabiltzearen aldekoek ere onartzen dute horiek direla energia-mota horren desabantaila nagusiak. Peñalva ere bat dator horrekin, baina, haren ustez, “bi arazoen mamia politikoa da, eta soziala, ez teknologikoa. Berez, teknologikoki konpondua daude biak”.

Hondakinen konponbidea biltegitratze geologiko sakona da. Hau da, milaka urtetan erradioaktibitatea askatuko duten hondakinak hartu, eta geologikoki egonkorra den gune batean lurperatu, sakonera handian eta erabat kontrolpean. Egia esan, inon ez dituzte oraindik horrela gorde. Oraingoan, zentral bakoitzaren barruan daude funtzionatzen hasi zirenetik sortu diren hondakinak. Inguruko zentral gehienetan, desaktibazio-urraletan dituzte. Urmalean, material erradioaktiboak

USGSI

desintegratzean askatzen den erradiazioa eta beroa xurgatzen du urak, eta, bide batez, erradioaktibitate-maila jaitsiz doa.

Alabaina, hondakin horiek lurpean biltegitratzeko garaia iritsi da, eta herrialde bakoitzak aukeratu behar du horretarako leku egokia zein den. Hori, ordea, ez da batere erraza, inork ez baitu nahi halakorik bere oinen pean. Edonola ere, ez dago irtenbide hoherik, eta AEBk eta Finlandiak dagoeneko erabaki dute non egin biltegiak, eta haiek eraikitzen hasiak dira.

Beste aukera batzuk ere badaude. Batetik, hondakinak berriro balia daitzeko, egoki tratatu ondoren. Hainbat proiektu daude erabilitako material erradioaktibo berrerabiltzeko eta, hala, lehengaiari probetxu handiagoa aterako litzaioke, eta azken hondakin-en erradioaktibitate-maila aurrekoena baino txikiagoa litzateke.

Bestetik, transmutazioa dago. Horren bidez, erradioazioa luzaroan igortzen duten produktuak askoz lehenago egonkortzen diren elementu bihurtu nahi dituzte. Hori lortzeko lanean ari dira hainbat ikertzaile-talde, baina oraindik ez dute emaitza onik izan. Horrenbestez, ahalik eta leku eta modu seguruenean lurperatzea da, oraingoz, irtenbide onena.



Energiari buruzko Eurobarometroaren azken inkestan, ez dago Euskal Herrian bildutako erantzunak ezagutzeko modurik. Baina, han azaltzen denez, Espainiako biztanleen % 72k eta Frantziako % 59k uste du energia nuklearraren ekarpenak orain baino txikiagoa izan beharko lukeela.

A. GALARRAGA

*“oraingoz,
lurperatzea da
hondakin
nuklearren
arazoaren irtenbide
onena”*

Txernobilen mamua

Energia nuklearrak duen beste arazo larria segurtasuna da. Hogei urte igaro dira Txernobilen istripua gertatu zene-tik, baina ondorioek irauten dute, eta jendeak ez du ahaztu. Hala eta guztiz ere, Txernobilgoa berriaz gertatzea ezinezkoa iruditzen zaie adituei. Peñalva-ren hitzetan, “gaur egun Europako Batasuneko eta AEBko zentralak segurtasun-neurri izugarri zorrotzak

dituzte, eta ia ezinezkoa da Txernobilen gertatu zenaren moduko istripu bat gertatzea. Baina, gertatuta ere, kan-pora ez litzateke erradioaktibitate-aterako, zentralen hormigoizko hormen barruan gertatuko litzateke”.

Badago horren adibide bat. 1979an, Harrisburgen, AEBn, gero Txernobilen gertatu zenaren antzeko istripu bat izan zen, baina ondorioak askoz ere apalagoak izan ziren, segurtasun-neurriek behar bezala funtzionatu zutelako. Gaur egun, halako istripuak gertatzeko arriskua askoz ere txikiagoa dela ziurtatzen dute zentral nuklearren arduradunek; izan ere, prozesuaren pauso bakoitza kontrolpean dago erabat. Hala eta guztiz ere, inoiz istripua gertatuko balitz, ez litzateke erradioaktibitate-ihesik egongo, kasu horretarako ere neurri bereziak baitituzte.

Belaunaldiz belaunaldi

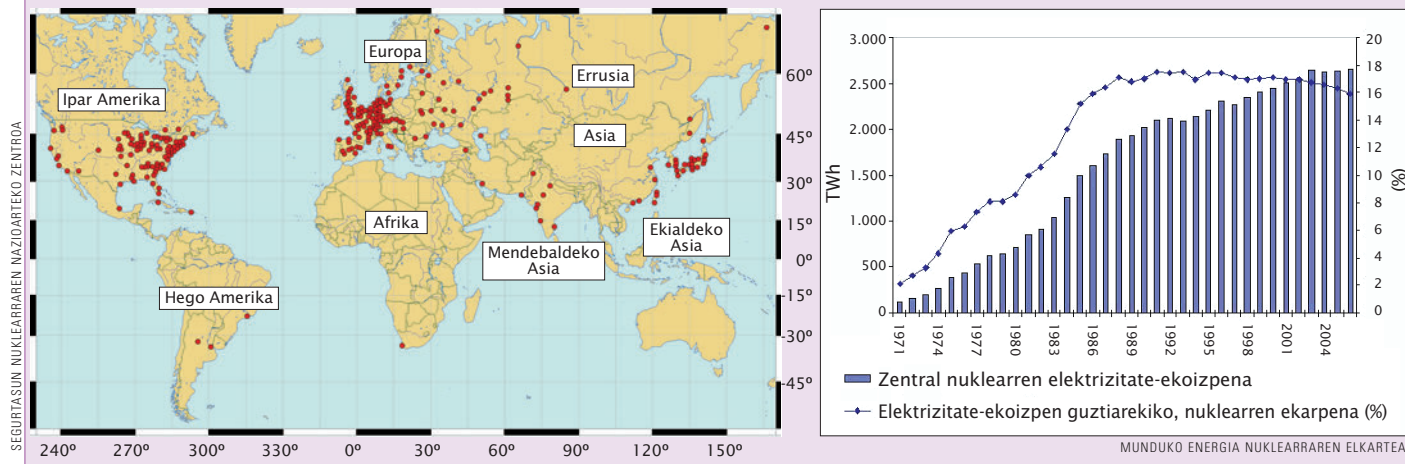
Horrez gain, orain eraikitzen ari diren zentralak eta hurrengo urteetan eraiki nahi dituztenak egungoak baino hobeak dira. 1950-1960 hamarkadetan jarri ziren martxan lehen zentral nuklearrak, AEBn eta Sobietar Batasun-ean. Lehen belaunaldikoak deitu zitzairen. Ondoren egin zirenak, 1970-1980an, bigarren belaunaldikoak ziren, eta horrelakoak dira orain funtzionatzen duten gehienak, adibidez Garoñakoa. Uranio aberastua da erregaia, eta ura erabiltzen du fisiozko erreakzioaren beroa harrapatzeko eta erreakzioa moderatzeko.



AEBKO ENERGIA DEPARTAMENTUA

Hondakin nuklearrak gordetzeko AEBko lurpeko biltegia Yucca Mountain-en dago, Nevadaren hegoaldean.

Zentral nuklearrak munduan eta ekoiztutako energia



Horien ondoren, hirugarren belaunaldikoak etorri dira. Aurrekoetan oinarrituta daude, eta hobekuntzak dituzte, batez ere, segurtasunean. Arriskua murrizteko, ez dituzte segurtasun-neurri gehiago edo zorrotzagoak jartzen; berez, sistema bera da seguruagoa, eta, hartara, edozein istripu izateko arriskua txikitu egiten da. Gainera, erregaiari etekin handiagoa ateratzen diote, hau da, eraginkoragoak dira, eta zentralak berak trinkoagoak dira, merkeagoak izateko. Orain Japonian, Tawainen eta European egiten ari diren eta 2010erako martxan jarri nahi dituzten zentralak era horretakoak izango dira. Hegoafrikar Errepublikan, berri, beste era bateko zentral bat garatu dute. Hozteko sistema eta erreaktorearen funtzionatzeko era bestelakoak dira, eta, nonbait, aproposa da hidrogenoa ekoizteko.

Baina industria nuklearrak harago begiratzen du, eta nazioarteko bi ekimen daude, 2030erako zentral berriei egiteko: GIF (*Generation IV International Forum*), eta INPRO (*International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles*). Laugarren belaunaldikoak deritze, eta horiek ere hidrogenoa ekoiztera bideratuta

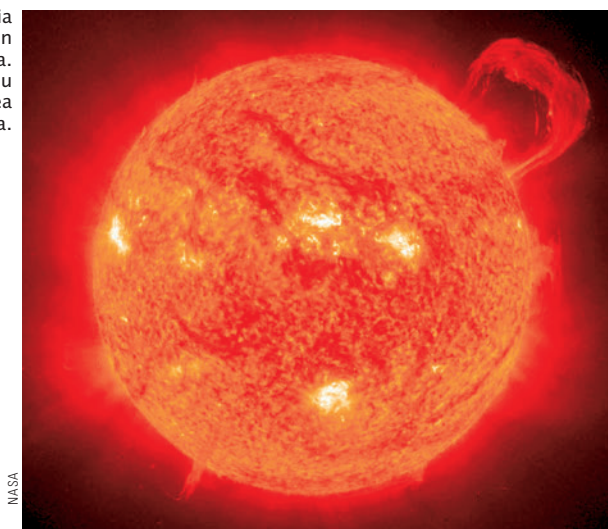
“orain funtzionatzen duten zentral nuklear gehienak bigarren belaunaldikoak dira, adibidez, Garoñakoa”

daude, hidrogenoa energia metatzeko bitarteko oso garbia eta baliagarria baita, eta etorkizunean aplikazio garrantzitsuak izango dituela aurreikusten baitute adituek. Adibidez, erabilgarria izan daiteke garraioan ere.

Ametsak eta egia

Orain arte aipatutako zentral nuklear guztiek fisio nuklearrak sortzen duen energia baliatzen dute. Badago, baina, beste energia nuklear mota bat ere: fusio nuklearra. Hain justu, Eguzkiaren energia fusio-erreakzioen bidez sortzen da. Hau da, bi nukleo elkartzen dira, eta bien batura baino masa txikiagoa duen nukleo bat sortzen da; galdutako masa energia gisa askatzen da. Lehengaiak sinpleak dira, ez da hondakin arriskutsurik geratzen, eta sekulako energia-piloa askatzen da. Erreakzio hori era erraz eta kontrolatua nola gauza daitekeen ikertzen ari dira orain, eta, gero, askatutako beroa nola bihurtu elektrizitate.

Eguzkiaren energia fusio-erreakzioen bidez sortzen da. Hori Lurrean modu kontrolatua egitea ametsa da.



NASA

Ametsa da: garbia eta agortezina, mugagabea. Zalantzazkoa da, ordea, egia bihurtuko ote den. Nolanahi ere, egungo energia-ereduari ere ezingo zaio luzaroan eutsi. Karta guztiak jokoan daude: energia berriztagarriak, nuklearra, eta baita erregai fosilak ere; hain zuzen, petrolioak agortzen ari denean, ikatzak indarra hartu du... Nork gidatuko duen jokoak eta zer erabakiko duen, hor dago koska.

Beltzetik berderako bidean

Etxebeste Aduriz, Egoitz

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Ikatza energia-iturri garrantzitsua izan zen, da eta izango omen da. Hala diote adituek, etorkizunean handitu egingo dela ikatzaren garrantzia. Baina, horretarako, ikatzaren arazo nagusia konpondu beharko da lehenik: dagoen erregai zikinenetakoa izatetik, garbi izatera pasatu beharko luke: beltzetik berdera. Horretan dihardute buru-belarri ikertzaileek. Ez da erronka makala.

IKATZAREN LEHEN ERABILERAK ASKOZ LEHENAGOKOAK BADIRA ERE, XVIII. eta XIX. mendean berebiziko garrantzia hartu zuen. Industria-iraultzako iraultzailerik garrantzitsuenetakoa izan zen ikatza. Orduan, lurrin-makinen bidez energia mekanikoa lortzeko erabiltzen zuten; eta, XIX. mendearen hasieran, baita hiriak argiztatzeko gasa ateratzeko ere. Gero, elektrizitatearen aroa etorri zen, eta ikatzaren erabilera aldatu egin zen: elektrizitatea sortzeko erabiltzen hasi ziren.



INDIANA OFFICE OF ENERGY & DEFENSE DEVELOPMENT

Thomas Edisonek jarri zuen martxan Manhattanen ikatzez elikatutako lehen zentral termikoa, 1882an. Orduetik aurrera, ikatza elektrizitatea sortzeko erabili da batez ere. Egun, garrantzi handia du, oraindik ere, ikatzak. Mundu osoko elektrizitatearen % 40 ikatzaren bidez lortzen da. Eta ikatzaren ekoizpena gorantz doa urtetik urtera: azken 25 urteetan ia bikoiztu egin da.

Hainbat herrialderen ekonomiaren egonkortasunerako ezinbestekoa da ikatza. Txinaren eta Indiaren hazkuntza ekonomikoa bultzatzen ari den erre-

gaia da. Eta AEBk eta Europako Batasunak, esaterako, euren plan estrategikoetan sartu dute ikatza, etorkizunean ere kontuan hartu beharreko energia-iturri gisa.

Ugaria, merkea eta beltza

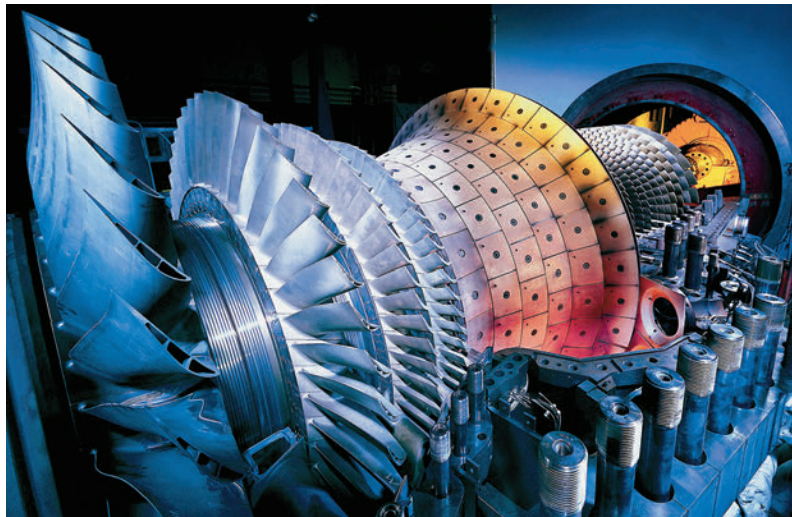
Munduko Ikatzen Institutuak emandako datuen arabera, ezagutzen diren erreserbetan ia mila bilioi tona ikatz dago. Horrek esan nahi du 150 bat urterako ikatza dagoela. Petrolioia eta gasa, berriz, 40 eta 60 urtean agortzea litekeena dela diote adituek. Bestalde, mundu guztian nahiko banatuta daude

A large pile of dark, granular material, likely coal, in the foreground, with a concrete structure and a conveyor belt system visible in the background.

CO₂-isuriak murriztea, aldiz, beste kontu bat da. Eta hori da, hain zuzen ere, egungo erronkarik handiena. Horretarako modu bat energia-bihurketaren eraginkortasuna handitzea da. Hala, zenbat eta eraginkortasun handiagoa, orduan eta elektrizitate gehiago lortzen da erregai-kantitate berarekin, eta, proportzioan, CO₂ gutxiago isurtzen da.

Zentralen batez besteko eraginkortasuna % 30ekoa da. Baina teknologiak aurrera egin ahala zentralen eraginkortasuna gorantz doa. Zentral superkritiko eta ultrasuperkritiko deritzenean lurruna tenperatura eta presio altuagoetan jartzen da, eta, hala, % 40-50eko eraginkortasuna lor daiteke.

Bestalde, gasifikazio integratuko ziklo konbinatuko zentralak daude (IGCC). Ikatza berdetzeko planetan, zentralmota horren aldeko apustua egiten dute, batez ere. Zentral horietan ikatza zuzenean erre ordeztu, gasifikatu egiten da lehenik. Horretarako, ikatza oxigenoarekin eta ur-lurrunarekin tratatzen da, presiopean. Batez ere karbono monoxidoz eta hidrogenoz osatutako gas-nahaste bat da erreakzio horren emaitza: sintesi-gasa.



Sintesi-gasa errez gas-turbina bat higiarazten da.

Gero, sintesi-gas hori errez gas-turbina bat higiarazten da. Baina, hortik ateratzen diren errektuntza-gasek nahikoa bero dute oraindik ura lurruntzeko. Eta

lurrun horrek beste turbina bat higiarazten du. Bi turbinek, beraz, ziklo konbinatuan funtzionatzen dute elektrizitatea ekoizteko. Hala eraginkortasun handia lortzen da, % 40-50ekoa. Gainera, sintesi-gasa erre aurretik purifika daiteke, NO_x- eta SO_x-isuriak % 95-99 murrizteko.

*“helburua da
ikatzaren
errekuntzatik edo
gasifikaziotik CO₂-a
harrapatu eta leku
seguruetan
gordetzea”*

Dena den, eraginkortasuna handituz, CO₂-isuriak % 25-30 murriztea lor daiteke gehienez ere. Baina ikatza berdetu nahi bada, hori baino gehiago beharko da. CO₂-isuriak askoz ere gehiago murriztu behar dira, deusezteraino ahal bada. Ikertzaileak, hori lortzeko, karbonoa harrapatzeko eta gordetzeko teknologiak ikertzen ari dira. Helburua da ikatzaren errekuntzatik edo gasifikaziotik CO₂-a harrapatu eta leku seguruetan gordetzea, atmosferara iristea saihesteko.

Izatez, CO₂-a harrapatzeko teknologia garatuta dago, eta elikagaien industriarako eta industria kimikorako erabiltzen da, CO₂ purua lortzeko. Baina, bolumen handian erabili ahal izateko, gehiago garatu beharra dago teknologia hori.

Ohiko zentralen ihes-gasetatik CO₂-a harrapatzea posible da, beraz, baina bolumen handiekin lan egin beharko litzateke, eta, garestia izateaz gain, energia asko ere beharko litzateke. Beraz, litekeena da horrelako zentralen errentagarria ez izatea. IGCC zen-

CO₂-isuriak murriztea da egungo zentralen erronkarik handiena.



BANJO

traletan, aldiz, sintesi-gasa erre baino lehen berreskura daiteke CO₂-a. Horretarako, sintesi-gaseko karbono monoxidoaren bihurtzea egin behar da: katalizatzaile egokiaren laguntzaz, CO-k ur-lurrunarekin erreakzionatzen du, eta CO₂ eta H₂ ematen ditu. Kasu horretan, CO₂-a kontzentratuago egongo litzateke eta errazagoa litzateke sintesi-gasetik bereiztea. CO₂-a kenduta, hidrogenoa geldituko litzateke, eta hura erabiliko litzateke erregai gisa. Kontuan izan behar da, beraz, ikatzetik hidrogenoa lortzeko modu bat ere izan daitezkeela IGCC zentralak.

Behin CO₂-a harrapatuta, toki seguruan gorde behar da. Horretarako, CO₂-a konprimitu eta lur azpian gordetzea proposatzen dute adituek —arroka porotsuetan edo gatz-akuiferoetan, esaterako—. Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Taldearen (IPCC) 2005eko txosten baten arabera, ongi aukeratutako gordailu geologiko batek CO₂-aren % 99 baino gehiago gordetzeko probabilitatea oso handia da 100 urtez, eta handia 1.000 urtez.

Orbain gorriak

Baina, hori guztia lortuz gero ere —CO₂-rik eta bestelako poluitzailerik isuri gabe ikatzetik energia lortzea—,



Ingurumenean inpaktu handia eragiten dute ikatz-meategiek.

KOMENCANTO

“CO₂-a konprimitu eta lur azpian gordetzea da adituek proposatzen duten irtenbidea”

ikatz berde horri geldituko litzaioke oraindik orbainik. Izan ere, ikatza ekoiztea nahiko industria suntsitzailea da. Batetik, gizakiarentzat jarduera arriskutsua da, eta osasun-arazo ugari eragiten dituena —datu ofizialen arabera, 2005ean 6.000 lagun hil ziren Txinan ikatz-meategiekin zerikusia duten

arrazoiengatik (gaixotasunak, istripuak...)—. Eta, bestetik, ingurumenean ere inpaktu handia eragiten dute ikatz-meategiek: basoak eta mendiak soil eta gorri gelditzen dira, ura eta airea poluitzen dira, metanoa isurtzen da (berotegi-efektua eragiten du)...

Litekeena da ikatzaren ekoizpenean ere gauzak asko hobetu ahal izatea. Baina, benetan lor ote daiteke ikatz berderik?

Egungo zentralen CO₂-a harrapatzea zaila eta garestia da. Eta ateratako energiaren zati handi bat erabili beharko litzateke horretarako. IGCC zentraletan, aldiz, zentrala bera da oso garestia. Baina, horietan, aitzitik, erren-tagarriagoa litzateke CO₂-a biltzea. Dena den, merkeena CO₂-a isurtzen jarraitzea izango da beti. Eta zenbakiak gorri diren bitartean, nor hasiko da karbono-harrapaketan?

Horretarako, beharrezkoa izango da CO₂-a isurtzea harrapatzea baino garestiago egingo duten neurriak hartzea. Horregatik, karbonoaren araudi egoki bat garatzea proposatzen dute adituek.

Berde, gorri edo beltz, badirudi iraganean hain garrantzitsua izandako ikatza indarberritzen ari dela berriz ere. Teknologia lagun dezake ikatza kontsumoa hain zikina ez izaten. Baina ikusi egin beharko da beltzetik berderako bide horretan non gelditzen den ikatza, eta zer kolore hartzen duen. 

Ikatz likidoa

Elektrizitatea lortzeko ez ezik, garraiolarako erregai gisa ere erabil daiteke ikatza. Eta ez gara garai bateko lokomotorez ari.

Ikatza likidotu egin daiteke. Horretarako, bi modu nagusi daude. Zuzenean likidotzean, ikatza disolbatu egiten da, eta, gero, katalizatzaileen bidez hidrogenatu egiten dira osagaiak. Zeharkako likidotzean, berriz, ikatza gasifikatu egiten da lehenik, eta, ezpurutasunak kendu ondoren, likidotu egiten da sintesi katalitikoaren bidez.

Hala, ikatz likidoa lortzen da. Eta petrolioaren antzera erabil daiteke, garraiolarako erregaiak edo bestelako eratorriak lortzeko —plastikoak, disolbatzaileak...—. Azken finean, petrolioaren ordezko izan daiteke ikatza. Eta, ikatza merkeagoa denez, garrantzi ekonomikoa handia izan dezake horrek.



ARTXIBOKOA

Natur Polis

NOBEDADEA

Erakutsi ezazu
ingurumena
zaintzeko gai
zarela galderak
zuzen erantzunez
eta lortu itzazu
puntuak Lohiker
maltzurari
aurre egiteko.

urtetik
8
gorakoentzat

Natur Polis
8 urtetik gorakoentzat

27€

ARGIAren
hapidedunek
%15eko deskontua



Umetoki-lepoko minbizia prebeni daiteke?

Basaras Ibarzabal, Miren eta Arrese Arratibel, Elixabete

EHUko Mikrobiologia irakasleak



ARTXIBOKOA

Minbizi hitza entzute hutsak beldurtu egiten gaitu. Maiztasunari dagokionez, umetoki-lepoko minbizia da emakumeetan gehien agertzen den bigarren tumore-mota, bularreko minbiziaren atzetik. Urtean 500.000 kasu berri detektatzen dira, eta egunean 650 emakume hil, horietatik % 80 garabidean dauden lurraldeetan. Espainiako estatuan, prebalentzia txikia da: urtean 2.000 kasu berri detektatzen dira.

MINBIZI-MOTA HONEN ERAGILEAK BIRUS BATZUK DIRA, giza papilomabirusak alegia. Birus horien infekzioa oso arrunta da mundu osoan, eta larruazaleko edo/eta mukosetako infekzioak sorrazten dituzte. Giza papilomabirus mota edo genotipo ugari ezagutzen dira, 120 baino gehiago, eta infekzio mota ezberdinak sortzen dituzte. Esate baterako, larruazaleko garatxoak eragileak 1, 2 eta 4 genotipoak dira batez ere; beste genotipo batzuek, aldiz, mukosetako infekzioak eragiten dituzte. Zorionez, mukosetako infekzioetan, genotipo horietatik soilik bakar batzuk dira onkogenikoak (15 eta 20 artean, gutxi gorabehera). Horregatik, birus horiek duten ahalmen onko-

genikoaren arabera, mota ezberdinetako genotipoak sailkatzen ditugu: arrisku txikiko giza papilomabirusak (6 eta 11 genotipoak) eta arrisku handiko giza papilomabirusak (16, 18, 31 eta 45 genotipoak).

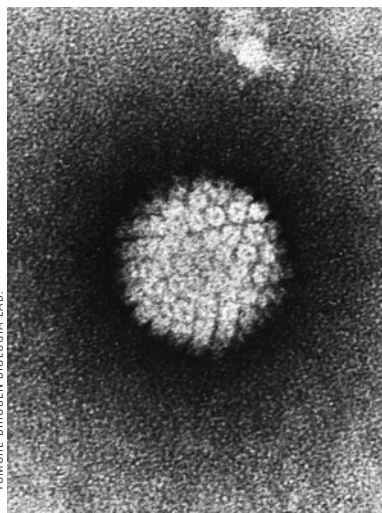
Genitaletako mukosetan eragina duten giza papilomabirusak sexu-harremanen bidez transmititzen dira. Genitaletako azalean eragindako lesioei kondiloma akuminatu deritze, eta garatxoak dira, 6 edo 11 genotipoak sorraraziak gehienetan. Lesio horiek handitu egin daitezke haurdunaldian edo immunitate-sistema ahulduta dagoen egoeretan, eta azalorere baten itxura hartu. Normalean, geni-

taletako infekzio horiek onberak dira eta desagertu egiten dira. Baina, batzuetan, beste giza papilomavirus batzuek epitelio barneko neoplasiak, displasiak eta kartzinoma eragin ditzakete, eta umetoki-lepoko minbizia sortu. Lesio gaizto horien eragile nagusia 16 genotipoa da, baina beste batzuek ere har dezakete parte (18, 31 eta 45 genotipoak).

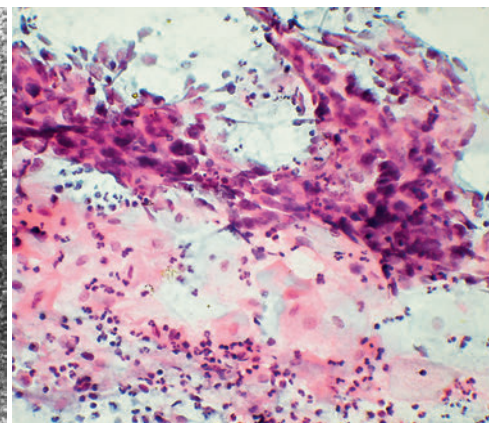
Arrisku-faktoreak

Faktore jakin batzuek lagundu egiten dute mukosa genitalan giza papilomavirusen infekzioak eta, beraz, minbizia agertzen: gaztetasunak eta sexu-harremanek. Gaur egun, sexu-harremanen bidez gehien transmititzen den infekzioa da mundu osoan, eta gainera, kutsatze-maila oso altua du. Gainera, infekzioa arruntagoa da sexu-harremanak goiz hasten dituzten pertsonetan eta, bereziki, sexu-kide ugari dituzten emakume gazteetan. Birusak umetoki-lepoan dauden zelula epitelialak oso ondo itsasten direlako gertatzen da hori, nerabezaroan bertan gertatzen diren aldaketengatik. Infekzioaren intzidentzia txikitu egiten da urteetan aurrera egin ahala, eta menopausia aurreko eta ondorengo urteetan igo egiten da berriro.

Bi faktore horiez gain, beste batzuek ere eragiten dute infekzioan: elikadura, tabakoa, immunitate-sistemaren aldaketak, beste infekzio-eragile batzuekin



TUMORE-BIRUSEN BIOLOGIA LAB.



GUPTA ET AL/CYTODJOURNAL

Ezkerrean, giza papilomavirusa. Zitologiaren edo Papanicolauren testaren bidez detektatzen da infekzioa (goian).

“sexu-harremanen bidez gehien transmititzen den infekzioa da mundu osoan”

infektatua egotea (herpes sinplea edo *Chlamydia*), haurdunaldi ugari izatea eta aho bidezko antisorgailuak.

Sintomak

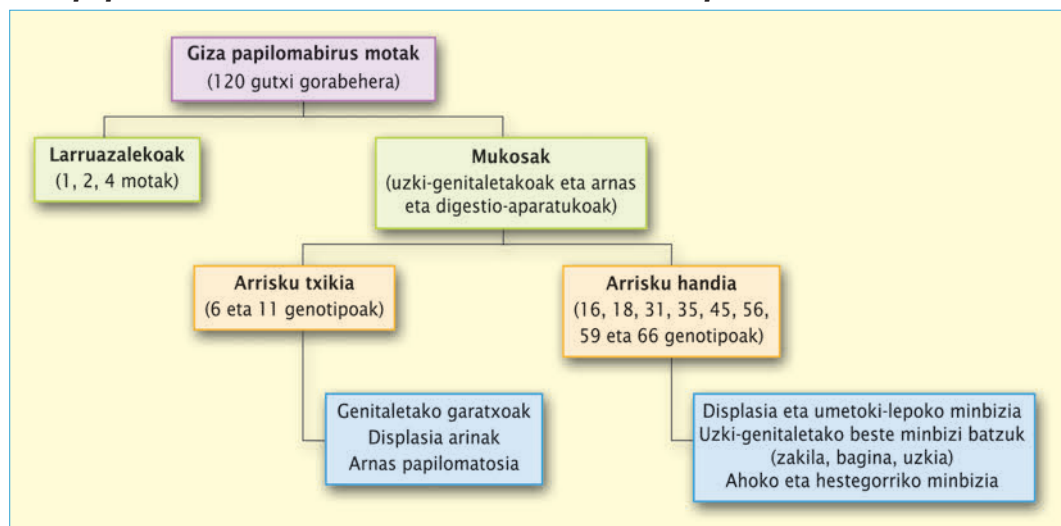
Normalean, genitalakoko giza papilomavirusen infekzioak ez du zeinu eta sintoma adierazgarriarik ematen hasieran. Infekzioa, beraz, lehenengo sexu-harremanak izatean gertatzen da.

Ondoren, birus horiek espresatu gabe geratzen dira; sor-egoeran egon daitezke zelula barruan urte askoan. Izatez, infekzioa agertzen denetik eta lesio gaiztoa agertzera urte asko igarotzen dira, gutxienez 10 urte. Horregatik, umetoki-lepoko minbizia ez da agertzen neska gazteetan, eta arruntagoa da 45-50 urtetik gora. Dena den, sintoma batzuk agertzen direnean komenigarria da infekzioa ote dagoen jakiteko proba batzuk egitea. Hauek izan daitezke sintomak: baginako odol-jarioa, baginako ezohiko fluxua, pel-biseko mina edo sexu-harremanak izatean mina sentitzea.

Zorioneko prebentzioa

Gaur egun, minbizi mota hau prebentzeko dagoen neurri bakarra azterketa ginekologiko bat egitea da. Azterketa

Giza papilomavirus mota ezberdinek sorrarazitako infekzioak



horretan proba batzuk eginez, infekzioa dagoen ala ez detekta daiteke. Besteak beste, proba hauek egin daitezke: zitologia edo Papanicolauren testa. Proba horietan, umetoki-lepoaren azaletik zelula batzuk hartzen dira, eta mikroskopioan behatzen dira, ezohiko egiturarik baden ikusteko. Dena den, proba horiek, nahiz eta gomendagarriak izan sexu-harremanak dituzten emakume guztientzat, ez dira egiten askotan, bereziki garatu gabeko lurraldeetan. Batzuetan lesioak agertzen direnean egiten dira, eta, beraz, gaixotasuna agertzen denean; orduan, tratamendu bat ezartzen da, baina kasu batzuetan beranduegi da. Beraz, orain arteko prebentzio horrek ez du infekzioa kontrolatzen. Hori dela eta, giza papilomabirusen kontrako txertoen ikerketa eta lorpena bultzada handia izan da.

Egun, txerto mota bi ditugu umetoki-lepoko minbizia prebenitu eta kontrolatzeko. Txerto profilaktiko horiek birusean oinarrituta daude (*L1 virus-like particles*); izatez, birusaren L1 proteinaz eginda daude, eta haren itxura bera dute; baina, birusaren genomarik ez dutenez, ezin dute gaixotasuna sorrarazi. Oso immunogenoak direnez, ordea, antigorputzak eratzea suspertu, eta, hala, babesa ematea lortzen dute.

Lehenengo txertoa, Gardasil deiturikoa (Sanofi Pasteur MSD etxekoa), lau giza papilomabirus motarekin egina dago (16, 18, 6 eta 11); bigarrenak, beriz, Cervarix izenekoa (GSK etxekoa), bi genotipo bakarrik ditu (16 eta 18).



Neskak nerabezaro aurretik eta nerabezaroan txertatzea litzateke komenigarriena (9 eta 13 urte artean).

Momentuz, mundu osoan onartuta dagoen bakarra lehenengoa da, besteak oraindik proba batzuk pasatu behar dituelako merkaturatzeko.

*“txertoek
ezin dute
gaixotasuna
sorrarazi, baina
babesa ematea
lortzen dute”*

Jakinda umetoki-lepoko minbizi gehienak (% 70) 16 eta 18 genotipoek sorrarazten dituztela eta genitaletako garatxoan % 90 6 eta 11 motakoek eragiten dituztela, badirudi merkatuan dagoen txerto profilaktiko honek arrakasta handia izango duela. Gainera,

azken azterketen arabera, txerto hori emandakoan ez da soilik genotipo horien infekzioa gutxitzen, eta beste genotipo batzuen ere gutxitzen da (31, 45, ...). Erreakzio gurutatsuak sortzen direlako gertatzen da hori.

Giza papilomabirusen infekzioa noiz hasten den jakinda, badirudi txertoa birusarekin kontaktua izan aurretik jartzea litzatekeela hoberena, hots, sexu-harremanak edukitzen hasi aurretik. Beraz, neskak nerabezaro aurretik eta nerabezaroan txertatzea litzateke komenigarriena (9 eta 13 urte artean). Europako Batasuneko lurralde gehienetan ematen da umetoki-lepoko minbizia prebenitzen duen txertoa urte honen hasieratik. Gure lurraldean, Osakidetzak onartu du txertaketa-programa hori egitea, eta oraintsu iragarri dute aurten hasiko dela txertaketa-kanpaina; izatez, Gardasil txertoa jadanik farmazietan dago. Hemen, 11-13 urteko neskei hiru dositan emango zaie txertoa.

Giza papilomabirusaren txertaketa-programa eraginkor bat ezartzeak hilkortasuna gutxituko luke, ez bakarrik gure lurraldean, baita garatu gabeko lurraldetan ere, eta haietan bereziki; are gehiago, osasun-kostuak murriztuko litzuke, zitologia gutxiago egin beharko liratekeelako. 



Gardasil txertoa farmazietan dago jadanik.

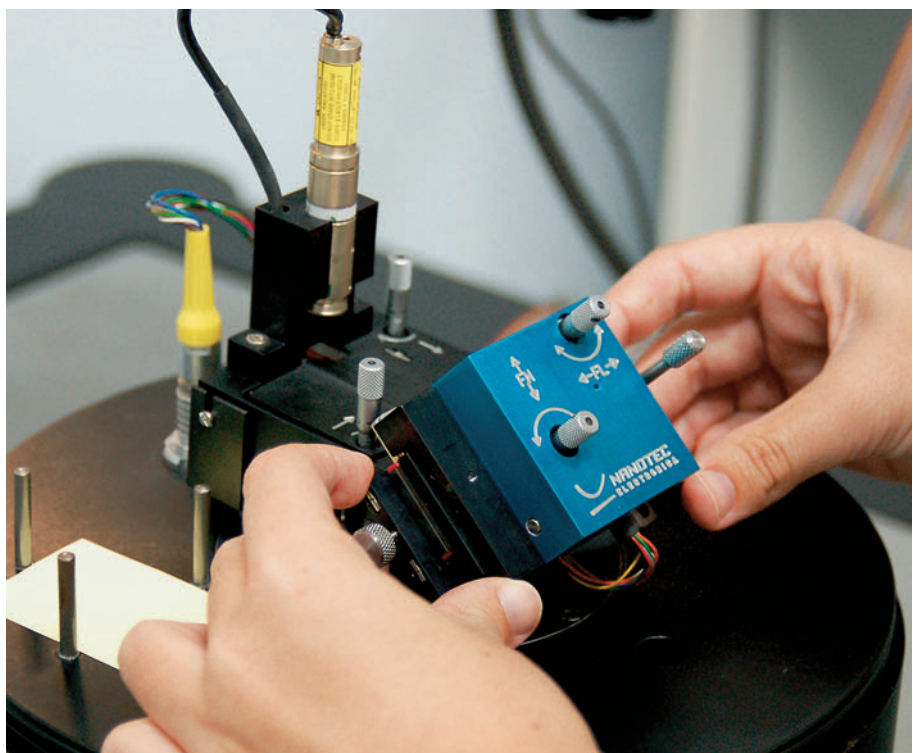
Polimero piezoelektriko berriak

Etxebeste Aduriz, Egoitz

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Material adimendunen definizio argirik ez badago ere, oro har, kanpoko estimulu bati erantzunez bere propietateren bat edo gehiago aldatzen dituzten materialei ematen zaie izen hori. Horien artean sartzen dira material piezoelektrikoak.

PIEZOELEKTRIZITATEA —PRESIO BIDEZKO ELEKTRIZITATEA, GREKOZ— tentsio mekaniko baten ondorioz material batean sortzen den polarizazio elektrikoa da. Fenomeno hori efektu zuzen edo efektu sortzaile izenez ezagutzen da, eta batez ere sentsoreen fabrikazioan erabiltzen da (mikrofonoak, ultrasoinu-sentsoreak, etab.). Baina kontrakoa ere gertatzen da material piezoelektrikoekin, hau da, alderantzizko efektua edo efektu eragilea: karga elektriko batek materialaren deformazio mekanikoa eragiten du. Horregatik, material piezoelektrikoak eragingailuetan ere erabiltzen dira. Oso baliagarriak dira, esaterako, zehaztasun handiko mugimenduak behar diren kasuetan, seinale elektriko bidez material piezoelektrikoaren deformazioa mikrometroko zehaztasunez kontrola baitaiteke.



GAIKER

Piezoelektrizitatea Curie anaiek aurkitu zuten 1880an. Zenbait kristaletan —kuartzoan, esaterako— efektu piezoelektriko zuzena frogatu zuten. Baina, Lehen Mundu Gerra hasi arte ez ziztaion aplikazio praktikorik eman piezoelektrizitateari. Garai hartan, Paul Langevin fisikari frantziarrak ultrasoinuen bidez itsaspekoak detektatzeko sonarra garatu zuen, material piezoelektriko gisa kuartzoa erabiliz.

Sonarrean piezoelektrizitatea arrakastaz erabili izanak bultzada handia eman zion material piezoelektrikoaren ikerketari. Eta ordutik aurrera material eta aplikazio berriak aurkitzen hasi ziren.

Azken lau hamarkadetan, *perovskita* motako zeramikak erabili dira material piezoelektriko gisa (zirkonio titanatoz eta berunez osaturikoak), batez ere aplikazio akustikoetan. Ditutzen ezaugarrien egokiak dira horretarako; eta beste hainbat gauzatarako ere arrakastaz erabili izan dira. Baina zeramika piezoelektrikoek hainbat desabantaila dituzte: deformazio txikia, hauskortasun handia eta masa-dentsitate handia, besteak beste. Hala, ez dira egokiak sektore aeronautiko edo elektriko-elektronikorako, esaterako. Muga horiek, ordea, gainditu daitezke aplikazio espezifikoetan, material zeramikoaren ordez material piezoelektriko polimerikoak erabiliz.

Hainbat polimero piezoelektrikoak izan daitezkeela 20ko hamarkadaz geroztik ezaguna bazen ere, 60ko hamarkada arte ez zitzairen arreta handirik eskaini. Orduan, Fukada-k eta haren kideek ikusi zuten polipeptidozko eta beste hainbat polimerozko film biribilduei indar mekanikoa eragitean karga elektrikoa sortzen zela haien gainazalean. Gero, Kawai-k binilideno polifluoruroaren (PVDF) gaitasun piezoelektrikoa aurkitu zuen, 1969an. Aurrerapauso handia izan zen hura, ordura arte beste edozein polimerotan ikusitakoa baino hamar aldiz handiagoa baitzen PVDFan ikusitako efektu piezoelektrikoa.

Polimero piezoelektrikoak zeramikak baino askoz malguagoak dira, ez dira hausten, arinagoak dira, eta baita askoz moldagarriagoak ere. Gainera, sentso-re-funtziorako ezaugarri hobeak dituzte. Egun, medikuntzako tresnerian, robotikan, elektronikan eta transduktoreetan erabiltzen dira, besteak beste, polimero piezoelektrikoak.

Baina gaur egun merkatuan dagoen polimero piezoelektriko bakarra 1969ko binilideno polifluoruro hura da —eta haren kopolimeroak—. Polimero erdikristalinoa da eta, arestian esan bezala, oso propietate piezoelektriko onak ditu; baina ezin du jasan 90 °C-tik gorako tenperaturarik. Tenperatura horretatik gora, galdu egiten du propietate piezoelektrikoa. Hori dela



GAIKEReko laborategietan, polimero piezoelektriko berriekin lanean ari dira.

eta, tenperatura altuagoetan beren propietateei eusteko gai diren polimero piezoelektriko berriak sintetizatu nahian ari dira ikertzaileak, polimero piezoelektrikoek aplikazio gehiago izan ditzaten.

“tenperatura handiak jasan ditzaketen polimero piezoelektriko amorfoak sortu dituzte”

Piezoelektrizitatea tenperatura handietan

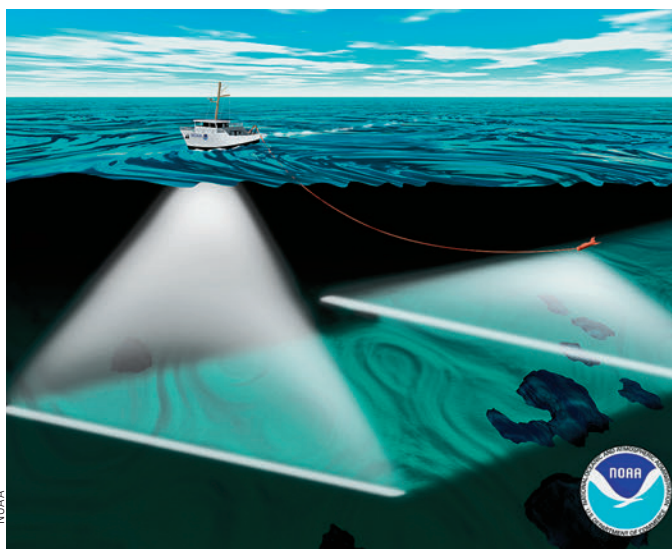
GAIKER-IK4ko Plastiko eta Konpositeen Sailak zenbait urte daramatza eremu horretan lanean. EHUKo Kimika Fisikoko Sailarekin lankidetzan egindako ikerketen ondorioz, polimero piezoelektriko berri batzuk sortu dituzte. Eta patentea ere eskatu dute Patente eta Marken Espainiako Bulegoan.

Polimero erdikristalinoek baino tenperatura handiagoak jasan ditzaketen polimero piezoelektriko amorfoak sortu dituzte. Hainbat material probatu ondoren, azkenean poliimidak erabiltzea erabaki zuten, propietate termiko, mekaniko eta dielektriko ezin hobeak dituztelako. Molekula horietan zenbait talde dipolar sartu dituzte ($-\text{CN}$, $-\text{SO}_2-$, $-\text{CF}_3$), haien kopurua eta posizioa aldatuz propietate fisikoak eta, ondorioz, propietate piezoelektrikoak modelizatzeko.

Bestalde, poliimida horientzat beira-trantsizioko tenperaturaren balioa funtsezkoa dela ikusi dute; izan ere, propietate piezoelektrikoak zer tenperaturatan galtzen diren zehazten du. Poliimida piezoelektrikoek egonkortasun piezoelektrikoa mantentzen dute 150 °C-ra arte, eta 400 °C-tik gorako tenperaturak gainditu arte ez dira degradatzen hasten. Beraz, poliimida piezoelektrikoak aproposak izan daitezke orain arte polimeroak erabili ezin ziren kondizioetan erabiltzeko. 

www.basqueresearch.com

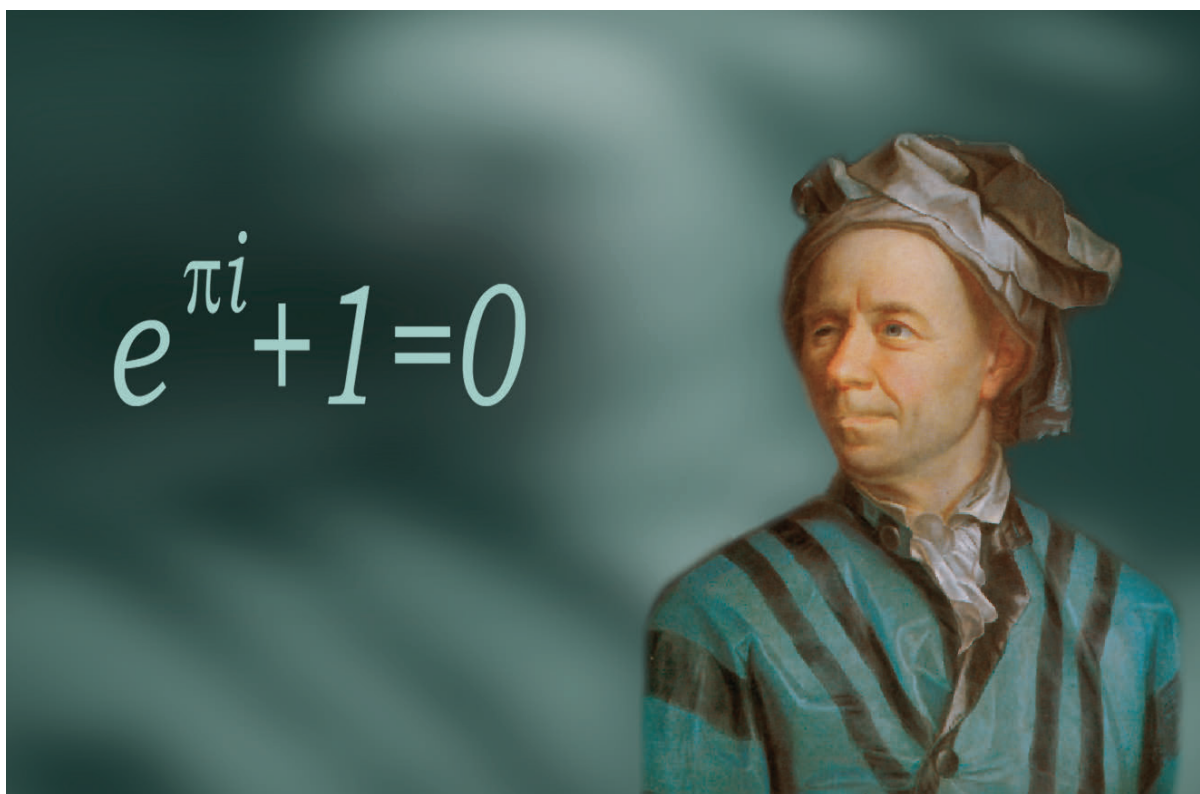
Sonarretan izandako arrakastak bultzada handia eman zion material piezoelektrikoen ikerketari.



Leonhard Euler, 300 urte

Duoandikoetxea Zuazo, Javier

EHUko matematika irakaslea



G. ROA

Nor dira matematikaren historiako bost pertsonaiarik handienak? Adituei galdetu, eta baliteke adostasunik ez egotea ordenan, baina izen batzuk zerrenda guztietan agertuko dira. Horietako bat, zalantzarik gabe, Leonhard Euler da. Joan den apirilaren 15ean bete ziren 300 urte Euleren jaiotzatik, eta izan dira mundu zientifikoan eta haren jaioterrian zenbait ospakizun mendeurrena gogoratzeko. Hala ere, ez zenuten hedabideetan horren berri aurkituko. Musikarako Bach edo Beethoven izan zirenen neurrikoa izanda ere, oso ezezagun da Euler mundu zientifikotik at.

EULEREN BIZITZA LAU ALDITAN ETA HIRU LEKUTAN BANATZEN DA. Suitzako Basilean jaio zen 1707an, artzain protestante baten seme nagusia, eta alboko Riehen herrixkan hazi zen. Basilean zegoen Suitzako unibertsitaterik zaharrena, XV. mendean sortua, eta Basileakoak ziren Jakob eta Johann

Bernoulli anaiak, garaiko matematika-iririk handienetakoak. Johann unibertsitateko irakaslea zen Euler ikasle sartu zenean, oso gazterik, 13 urterekin. Hari esker, Eulerek zientziaren bidea hartu zuen, aitak proposatzen zizkion ikasketa erlijiosoak alde batera utziz. 1726an amaitu zituen unibertsitateko ikasketak eta hurrengo urtean

tateko ikasketak eta hurrengo urtean Errusiatik etorri zitzaion eskaintza: Pedro Handia tsarrak San Petersburgon sortu berri zuen Zientzia Akademian lan egiteko proposamena. Han zegoen Daniel Bernoulli, Johannensemea eta Euleren lagun mina.

Suitzatik joan zen, ez itzultzeko. Errusian giro nahasia aurkitu zuen hasieran, Pedro tsarra eta Katalina tsarina hilda zeuden ordurako, eta 1730era arte ez zen benetan Akademian aritu. Handik aurrera geroz eta ardura handiagoak hartu zituen, eta hurrengo urteetako lanaren arrakastak ospea ekarri zion Euleri. Berrito giro politikoa nahastu zenean, Berlingo Zientzia Akademiara aldatu zen.

Leibnizen ekimenez sortua, Berlingo Akademia desagertzeko zorian egon zen, harik eta Federiko II.ak biziberri-
tzeke ahalegina egin arte. Erregeak
kosta ahala kosta ekarri nahi zuen
Euler Akademiara, bai eta lortu ere
1741ean. Urte oso emankorrek izan
zituen Eulerek Berlinen, baina erre-
gearekin zuen erlazioa okertu zenean,
25 urteko egonaldia amaitu eta San
Petersburgora itzuli zen berriro.

Etsera itzultzea bezala zen, Berlinen
ere lotura estua mantendu baitzuen
Errusiako Akademiarekin; adibidez,
Berlinen idatzitako artikuluen ia erdiak
San Petersburgoko aldizkarian atera
ziren. Heldu eta hurrengo urtean begi
on bakarria galdu zuen eta itsu gelditu
zen. Ez zuen horregatik lan zientifikoa
utzi, eta, bere kabuz idatzi ezin zuen

arren, laguntzaileak zituen berak esan-
dakoa kopiaitzeko. Agian horregatik,
eta harrigarria badirudi ere, bizitzaren
azken aldi horretan azkarrago produ-
zitu zituen idazlanak. Lan egiteari utzi
gabe, 1783an hil zen San Peters-
burgon. ➔

*“itsu gelditu zen
arren, bizitzako
azken urteetan
azkarrago
produzitu zituen
idazlanak”*

Euler, zientziaren dibulgatzaile

1761ean eta 1762an, Anhalt-Dessau-ko
printzesaren maisu izendatu zuten
Euler. Eskutitzak idazten zizkion, bakoit-
tzean gai bat azalduz. Eskutitz guztien
bilduma liburu modura argitaratu zen
zenbait urte geroago, San Petersbur-
gon, *Alemaniko printzesa bati idatzi-
tako eskutitzak, fisika eta filosofiako
zenbait gairi buruz* izenarekin. Fran-
tsesez daude eskutitzak, hura baitzen
Prusiako gortean erabiltzen zen kultu-
ra-hizkuntza. Arrakasta handiko liburua
izan zen, eta itzulpenak ere laster argi-
taratu ziren. Eulerek benetako dibulga-
tzaile-lana egin zuen, gai zientifiko eta
filosofikoak aditu ez den norbaiti azal-
tzen ahaleginduz.



XX. mendean, urteurren bereziak ospatzearekin
batera, seilu eta billeteetan gorazarre egin zaio
Euleri. Goitik behera: aurtengo Suitzako seilua;
heriotzaren bigarren mendeurrena: 1983ko
Alemania Demokratikoko seilua eta Suitzako
10 frankoko biletea; jaioztaren 250. urteurrena:
1957ko Sobiet Batasuneko, Suitzako eta
Alemania Demokratikoko seiluak.

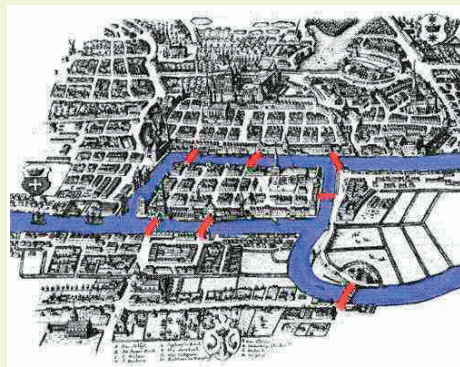
Euler eta akademiak

Ikasle-denbora pasatu eta gero, Euler ez zen inoiz unibertsitate batean egon. Baina horregatik, hain zuzen ere, egin ahal izan zuen egin zuen guztia. Artean unibertsitateak ez ziren bene-tako ikerketa-zentroak, eta jakintza sortzeko lana akademiek eta elkarte zientifikoek hartu zuten. Lehenak XVII. mendean jaio ziren, eta asko ugaldtu ziren ilustrazioaren garaian (Euskal Herrian ere orduan sortu zen *Real Sociedad Bascongada de Amigos del País*).

Erakunde horiek guztiak ez ziren berdinak, ez garrantzian, ez helburuetan, ez finantziazioan. Batzuek, Euler hartu zuten Akademia bien erara, erregeen babesla eta dirua zuten. Ohore handia zen Akademiarentzat —eta haren babeslearentzat— zientzialari ospe-tsua han izatea. Hori lortzeko, soldata eta bizi-baldintza onak eskaintzen zizkien eta, gehienetan, nahi zuten lana egiteko askatasuna. Aterioak ere ez ziren falta gorteetan, Akademia mantentzea dirua alferreko ekintzetan gastatzea zelakoan. Noizean behin, hala ere, enkarguzko lan praktikoetan aritzen ziren akademi-koak. Euleren obran, matematika edo

Königsbergeko zubiak

Königsberg, Kant jaio eta bizi zen hiria, Errusiako Kaliningrad da gaur egun. Pregel ibaiak zeharkatzen du, eta uharte bi ditu. Euler eta Kanten garaian zazpi zubi zeuden, irudiak erakusten duen moduan kokatuta. Badirudi biztanleen artean proposamen bat zebilela: hasi eta bukatu nahi duzun lekuan, baina egizu ibilbide bat zubi guztietatik behin eta behin bakarrik pasatuz. Saiatu eta ezin, Eulerengana ere heldu zen galdera. Eta erantzuna aurkitu zuen: ezinezkoa da. Arrazoi matematiko erraz bat eman zuen, eta gaur egungo grafoen teoriako aitzindari bihurtu zen harekin. Jakingo zenuke, irakurle, arrazoi bat ematen?



ST ANDREWS UNIBERTSITATEA

Euleren ekarpenak

XVIII. mendeko zientziaren sailkapena ez zen gaur egungoa. Parisko Akademiak, adibidez, matematika izenpean zituen geometria, astronomia eta mekanika, eta fisikaren atalean anatomia eta natura-zientziak. Bistan denez, gaur fisika deitzen duguna matematikarekin batera zegoen. Euler matematikari osoa izan zen, bere garaiko zentzuan, matematika hutseko lanen alboan mekanika, hidrodinamika, astronomia, optika eta abar aurkitzen baititugu.

Euleren ekarpenak aitortuz, haren izena hainbat kontzeptu eta objektutan agertzen da: *Euleren formula* (analisi konplexuan), *Euleren zenbakiak eta polinomioak*, *Euleren karakteristika*, *Euleren konstantea*, *koordinatu eulertarrak*, *grafo eulertarrak*, *Euleren eta Euler-Lagrangeren ekuazioak*, *Euleren angeluak*, *Euler-Maclaurinen formula* eta beste batzuk.

Euler hil zenean, Newton eta Leibnizen kalkulu infinitesimalak ehun urte zituen, eta izugarrizko garapen-maila. Hain handia, non tradiziozko geometria eta aljebra izeneko atalen alboan beste bat sortu baitzen: analisi matematikoa. Garrantzitsuena bihurtu zen, gainera, eta horren arduradun nagusia Euler izan zen. XIX. mendean, Arago

“Euleren ekarpenak
aitortuz, haren
izena hainbat
kontzeptu eta
objektutan
agertzen da”

mekanikaz gain, artilleria, nabigazioa, alargunen pentsioak eta beste aurki ditzakegu.

XIX. mendean, Frantziako Iraultza eta gero, aldaketa handiak etorri ziren irakaskuntza-sisteman. Hortik aurrera, zientzialari eta ikertzaileak unibertsitateetan aritu ziren gehienbat, eta bizirik iraun zuten elkarte zientifikoek eginkizuna aldatu egin zen. Akademiako kide izatea ohorea zen, baina soldata beste nonbaitetik jasotzen zen. Indar eta eragin handia mantendu zuten Akademien artean dugu Errusiako Zientzia Akademia (garai batez Sobiet Batasunekoa), San Petersburgokoaren oinordekoa, punta-puntako zientzialarien topaleku. Eulerek ezarritako oinarrietan dago, ziur aski, matematikari errusiarren arrakasta, ez beti ezaguna.



Riehenen dagoen plaka bat; Euler han bizi izan zen txikitan; aitaren parrokia han zegoen.

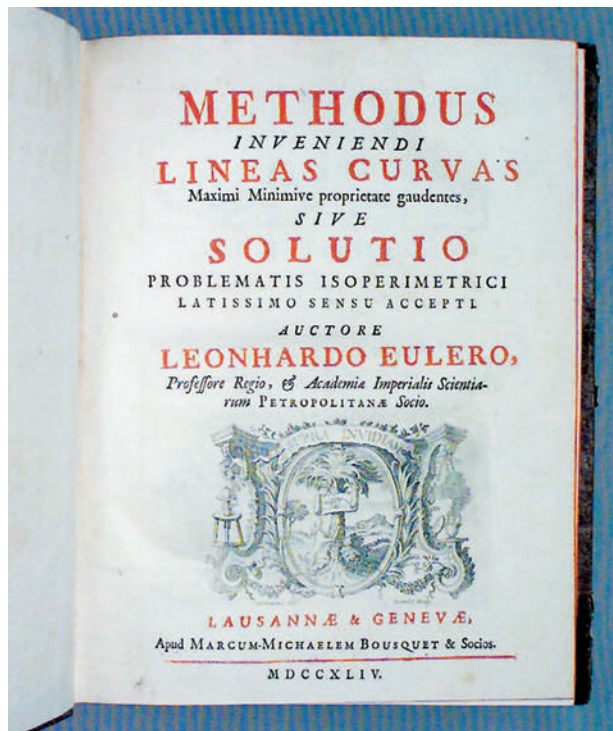
frantsesak hau esan zuen Euleri buruz: “dei geniezaioke, ia metaforarik gabe eta egiazki hiperbolik gabe, analisi haragiztatua”.

Analisiaren garapenak erabat aldatu zuen matematikaren eskaintza. Tresna ahaltsua zen fenomeno fisikoen azterketarako. Horiek ekuazio diferentzialen bidez adierazi eta ekuazioa ebartziz, fenomenoaren deskribapena edo eboluzioa eman zitekeen. Programa horren atal guztietan aurkitzen dugu Euler, bai kalkuluaren kontzeptu eta metodoak asmatuz, bai aplikatuz. Baina, are gehiago: inoiz irakasle izan gabe, kalkulua lantzeko idatzi zituen liburu erdugarriak testuliburutzat erabili ziren urte askoan.

Euleren lana hain zen zabala eta askotarikoa, non ezinezkoa den lerro gutxitan laburbiltzea. Aipa dezagun, adibidez, zenbakien teoria edo goi-mailako aritmetikaren sorrera ere zor diogula. Aurreko mendeko Pierre de Fermaten iruzkinak eta frogarik gabeko emaitzak ikertu ondoren, Eulerrek zehaztu, hedatu eta egituratu egin zituen, eta matematikaren barruan toki propioa eman zien.

Euler idazle

“Irakur ezazue Euler, hura baita gu guztion maisua” esan omen zuen Laplacek. Esaldi horrek erakusten du



Bizi zen artean 530 lan argitaratu zituen, hogeitik gora liburu mardul barne. Argazkiko liburua (1744) aldakuntza-kalkuluaren sorreratzat hartzen da.

CARNEGIE MELLON UNIBERTSITATEA/POSNER BILDUMA

Euler maisutzat zutela haren ondotik etorri ziren matematikariek. Eta Eulerrek eman zien zer irakurri, bere ondare

zientifiko guztia uzteko matematikan egon den autorerik oparoena bihurtu baitzen.

“Euler maisutzat zuten haren ondotik etorri ziren matematikariek; egon den matematikaririk oparoena izan da”

Bizi zen artean 530 lan argitaratu zituen, hogeitik gora liburu mardul barne. Hil zenean, beste 240 artikulua gelditu ziren zain San Petersburgoko Akademian; azkena 1826an agertu zen. Eta gehiago, 1844an hainbat testu ezezagun aurkitu baitziren bizi izan zen etxean. Duela ehun urte katalogo oso bat egin zuten, eta 866 laneko zerrenda bat atera, eskutitzak kanpo utzita. Aipatzekoak dira erabili zituen hizkuntzak ere: latina, frantsesa, errusiera eta alemana.

Izan ziren XIX. mendean Euleren lan guztiak argitaratzeko asmoak, baina ez zuten aurrera egin. Duela ehun urte, 1907an, Euleren jaiotzaren bigarren mendeurrena zela eta, Suitzako Zientzia Akademiak batzorde berezi bat eratu zuen, *Euler batzordea*, haren lan guztien bilduma argitaratzeko asmoz. Gorabehera askoren artean, ehun urte geroago lana bukatzeaz dago. Euleren obrek eta adituen iruzkinak 72 liburuki beteko dituzte. Azken biak baino ez dira falta, eta badirudi datorren urterako prest egongo direla.

Poliedroak eta Euleren formula

Futbol-baloiak pentagonoz eta hexagonoz egitea ohikoa da, edo zen behintzat. Hamabi pentagono eta hogeit hamar hexagono behar dira baloi baterako. Zenbatu erpinak, ertzak eta aurpegiak: 60 erpin, 90 ertz eta 32 aurpegi daude. Egin orain eragiketa hau: erpinak – ertzak + aurpegiak. Emaitza 2 da. Baina ez da kasualitatea. Har ezazu edozein esfera; puxika bat, adibidez. Marraztu haren gainean

nahi duzun poliedroa, hau da, poligonoz eginiko irudia —eta ez larritu poligonoak lauak ez badira—. Erpin-kopuruari ertzena kenduz eta aurpegiena gehituz beti lortuko duzu 2. Eulerrek frogatu zuen hori —kontua aurretik zetorren, hala ere—. Baina baloiaren ordeaz pneumatiko bat erabiltzen baduzu, ez duzu 2 lortuko, 0 baizik. Gainazal itxi bakoitzak duen ezaugarri horri *Euleren karakteristika* deritza.



berria ren eskutik

Pirritx eta Porrotx

PANPINAK

eta **DVDa** etxeko txikiek
jolasteko



Egin eskaria amaitu baino lehen
943-30 43 45 edo **www.berria.info**n

Aukera ezazu, **BIZI** euskaraz **berria**



"Mari Motots"
ikuskizunaren DVDa

18€



Pirritx eta Porrotx
(motxila opari)

40€



Pirritx
(poltsa opari)

20€



Porrotx
(poltsa opari)

20€



Bai itxura ona!

Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Laranja, kiwiak, melokotoiak, marrubiak, gereziak, meloia, masustak... zer gozoak diren fruituak, batez ere puntu-puntu harrapatzen baditugu! Ezagutzen ditugun fruituetan, badakigu desberdintzen noiz dauden onduta eta noiz ondu gabe, eta zein den jateko memento aproposena. Denbora ere izan dugu hori ikasteko; hain zuzen, ehiztari-biltzaile ginenetik biltzen ditugu fruituak.

EHIZTARI-BILTZAILE GINENETIK HONA GAUZAK ASKO ALDATU DIRA, DENA DEN. Lehen, inguruan berez sortzen ziren landareen fruituak biltzen genituen; orain, berriz, nekazariak landatzen eta ustiatzen dituzte fruitu-landareak haien fruituak eskuratzeke, eta, ondoren, munduaren punta batetik bestera garraiatzen dira eskuratutakoak. Guk saltokietara joan behar izaten dugu jan nahi ditugun fruituak erostera, eta orduan erabiltzen ditugu hainbat urtean ikasitakoak, erosiko ditugun fruituak aukeratzen ditugunean.

Fruituen industrian lan egiten dutenek ere badakite zer kondiziotan jarri behar dituzten fruituak erosleek



ARTXIBOKOA

eskuetan, zenbat denbora pasatzen den fruituak jasotzen dituztenetik saltzen dituzten arte eta nola zaindu behar dituzten fruituak ahalik eta baldintza onenetan irits daitezen saltokietara. Bide hori guztia egiteko eta eroslearenganaino jateko memento aproposenean iristeko, fruituak landarean guztiz ondu aurretik bildu behar dituzte, halabeharrez. Bestela, onduta bilduko balituzte, hondatuta iritsiko lirake erosleenganaino.

Fruituen industria

Fritu bat ontzen denean, zenbait aldaketa jasaten ditu: onduta ez dagoenean baino gozoagoa da, usain

handiagoa du, kolorea aldatzen zaio (kolore berdea galdu eta beste bat hartzen du askotan), bigundu egiten da, eta abar. Horiek guztiak ontze-prozesuan landareen organo guztiek ekoizten duten etileno konposatuak eragiten ditu. Fruituek konposatu horrekin lotzen diren hartzaileak dituzte, eta, lotzean, ontzearekin lotuta dauden prozesuak abiarazten dira fruituan: klorofila degradatzea (kolore berdea galtzea), beste pigmentu (kolore) eta lurrin batzuk ekoiztea, mintzen iragazkortasuna aldatzea eta abar. Zeluletako mintzen iragazkortasuna aldatzean, zelulen barruan gordeta zegoen ura kanpora ateratzen da, eta fruitua bigundu egiten da. ➡



O. LAKAR

Melokotoiaren garapen-faseak, ondu gabe dagoenetik hondatu arte.

Gainera, fruitu batek ekoizitako etilenoak haren ondoko fruituak ere etilenoa ekoizten hastea eragiten du; hau da, inguruko fruituak ere ontzea.

Aldaketa horiek noiz gertatu behar duten zorrotz kontrolatzen dute fruituen industrian dabiltzanek. Salto-kietan banatu aurretik, biltegietan gordeta edukitzen dituzte fruituak denbora-tarte jakin batez. Gordeta dauden bitartean, ez zaie komeni fruituak ontzea, eta horrelakorik ez gertatzeko neurriak hartzen dituzte. Batetik, fruituek arnastea mugatzen dute: fruituak argizariz edo bestelako filmez estaltzen dituzte, edota arnasteko beharrezkoa duten oxigenoaren kontzentrazioa mugatzen dute; bestetik, tenperatura erregulatzen dute: tenperatura txikia baldin bada, erreakzioak abiadura txikiagoan gertatzen dira fruituan; horren ondorioz, aipatutako aldaketak man-

“fruitu batek ekoizitako etilenoak, hau da, inguruko fruituak ere ontzea eragiten du”

tsoago gertatzen dira; eta, azkenik, etilenoaren eragina eragozten dute. Horretarako, bi aukera daude: fruituek etilenoa ekoiztea eragozte (oxido nitrosoak eragin hori du, esate baterako) eta etilenoak fruituetan duen efektua eragozte.

Lehenengo aukera ez da oso eraginkorra; izan ere, fruitu batek ekoizti ez arren, inguruan beste fruituren batek

sortutako etilenoa baldin badago, berdin-berdin ontzen da, berak sortu izan balu bezalaxe. Beraz, biltegietan etilenoaren eragina saihesten duten substantziak erabiltzen dituzte gehien. Modu eraginkorrena etilenoaren hartzaille berekin lotzen diren baina ontzerik eragiten ez duten konposatuak erabiltzea da, adibidez, 1-metilziklopropeno (edo 1-MCP) deritzon konposatua. 1-MCPa etilenoaren hartzaille berekin lotzen da, eta zenbait ordu edo egun ematen ditu hartzaillearekin lotuta. Noski, 1-MCParekin dagoen bitartean, hartzaillea ezingo da etilenoarekin elkarerraginean jarri, eta ez da gertatuko ontze-erreaktziorik.

Horretaz gainera, ekoizitako etilenoa pilatzea saihesten dute. Horretarako, biltegia ongi aireztatzen dute, ekoizitako etilenoa hortik kanporatzeko, eta etilenoa adsorbatzen duten iragazkietatik pasaratzen dute biltegietako airea (aluminio silikatoak eta potasio permanganatoak eragin hori dute, esate baterako).

Saltokietara eramateko, hots, ontzeko, garaia iristen denean, kondizioak aldatzen dituzte biltegietan: modu artifizialean sortutako etilenoaren eraginpean jartzen dituzte fruituak, eta tenperatura handitzen dute. Kondizio berrietan, fruituaren erreakzioen abiadura aldatzen da, eta ontzearekin lotuta dauden aldaketak gertatzen dira.

Landareen biziraupenaren arduradunak

Landareek berez ekoizten dituzte fruituak, bai, baina ez guretzat, gizakiontzat. Landare askoren bizi-zikloaren zati bat dira fruituak, ugaltzeko beharrezko bitartekariak, hain zuzen, landarearen haziak izaten baitituzte. Azken finean, ugaltzea da espezie guztiek bete beharreko eginkizuna biziraupena bermatzeko.

Fruituak ernaldutako lore batetik garatzen dira. Mamia pixkanaka sortzen da, eta fruitua gero eta gehiago handitzen da, guztiz garatu arte: fruituaren zelula guztiek behin betiko tamaina hartzen dute, bakoitzaren funtzioak behar bezala definitzen dira, eta funtzio horiek betetzeko behar dituzten elementu biokimikoak ekoizten dira. Une horretan fruitu hori prest dago

banako berri bat sortzeko. Orduan esaten dugu fruitua onduta dagoela.

Ugaltzeaz gainera, beste funtzio bat ere badute landareek: sakabanatzea; alegia, lehen hazten ez ziren lekuetan haztea. Haien kabuz ezin direnez mugitu, hainbat estrategia garatu dituzte,

inguruan dituzten baliabideei probetxua ateratzeko. Besteak beste, animalientzat jangarri bihurtu dituzte fruituak, baina ez haziak. Hala, animaliaren batek fruituren bat jaten badu, mamia kenduko dio, baina haziak kalterik jasan gabe kanporatuko du askotan. Gizakia da haziak leku batetik bestera garraiatzen dituen animalietako bat.



ARTIBOKOA

Ondutakoan eta erosleek nahiko dituzten ezaugarriak lortutakoan eramaten dituzte fruituak saltokietara. Esan beharra dago, dena den, fruitu-mota bakoitzak berezko ezaugarriak dituela, eta bakoitza bildu, garraiatu eta zainatzeko ezaugarri horiek hartu behar dituztela kontuan; alegia, mota bakoitza tenperatura- eta oxigenoaren kontzentrazio-kondizio jakin batzuetan gorde behar da, denbora jakin bat eduki daiteke biltegitiruta eta abar. Izan ere, fruitu batzuentzat egokiak diren kondizioak kaltegarriak izan daitezke beste batzuentzat.

Eta zaporea?

Jasotze-, garraiatze- eta biltegitratze-prozesuetan, helburu nagusia da fruituak itxura ahal bezain onean iristea eroslearenganaino; bidean, ordea, fruitua jan arte hautematen ez dugun zer-bait galtzen da batzuetan: zaporea. Era artifizialean ondutako fruituek era naturalean ondutakoek baino zapore gutxiago izan ohi dute, modu naturalean ondutakoek ondu aurretik jasotakoek jasaten ez dituzten hainbat prozesu jasaten dituztelako landarean dauden bitartean.

Fruitu baten zaporea, neurri batean, fruitu horrek duen azukre-edukiaren



Eroslearenganaino itxura ahal bezain onean iristeko, ondu aurretik biltzen dira fruituak.

MORQUEFILE

araberakoa da, eta azukre-edukia jasotzen duen argi-kantitatearen araberakoa; zenbat eta eguzki-argi gehiago jaso, orduan eta azukre gehiago izango du. Horrenbestez, negutegietan eta garaiz kanpo ekoitzi-

tako fruituek askoz azukre gutxiago dute dagokien garaian, argi-kondizio hobeetan eta leku ireki batean ekoizitakoek baino.

Azukreez gainera, ontzen ari diren bitartean ekoizten dituzten substantzia lurrunkorrek ematen diete zaporea eta usain bereizgarria fruituei; horregatik, ondu aurretik jasotakoak inoiz ez dira ondutakoan jasotakoak bezain gozoak, eta ez dute besteek adinako zaporea.

*“ondu aurretik
jasotakoak
inoiz ez dira
ondutakoan
jasotakoak bezain
gozoak”*

Nola ez ditugu, bada, atsegin handiz hartuko baratzea duen bizilagunak, lagunak, osabak edo dena delakoak ematen dizkigun fruitu eta barazkiak! Edo guk geuk mendian goazela hartzen ditugunak! 



zure erosketen
zati bat doan
elkar txartelarekin

Bareen hazkuntzaren neurria

Kortabitarte Egiguren, Irati

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Bareak animalia baketsuak, motelak eta aspergarri samarrak direla pentsa dezake batek baino gehiagok. Hala ere, besterik iruditu arren, haien biologia eta, oro har, bizimodua frenesi hutsa da. Gutxi gorabehera urtebete bizi diren arren, ez pentsa denbora alferrik galtzen dutenik. Haien azterketa interesgarria da oso.



R. FUNNELL

BAREEK, GAINERAKO ANIMALIA GEHIENEN ANTZERA, lehenengo hazkunde somatikoari ematen diote lehentasuna. Alegia, ugalketarekin zerikusirik ez duten egiturak hazten dira. Nahikoa hazi ostean, berriz, ugaltzeari ekiten diote. Hori guztia urte bakarraren bueltan, pentsa.

Gainera, bareak espezie hermafrodita sekuentzial protandrikoak dira, hau da, ale bakoitzak sexu biak ditu, baina ez aldi berean: lehenengo arrak eta ondoren emeak dira. Sexuz aldatzeko garaia iristen denean, arrak ugaltze-aparatu berria sortu behar du, emearen ugaltze-aparatu, hain zuzen ere.

Baita eginkizun horrekin oso bizkor amaitu ere, emeak urteko sasoi egokian arrautzak errun nahi baditu.

Presazko eginkizun horretarako beharrezkoak diren lehengaiak eskuratzeko, ez da nahikoa izaten janaritik eskura daitekeena. Hortaz, emearen ugaltze-aparatuaren eskakizunak handituz doazen heinean, lehengaien iturri exogenoez gain, iturri endogenoez baliatzeko premia agertzen da. Horretarako, hazkunde somatikoan metaturiko erre-serba guztiak erabiltzen hasten da barea. Ugalketa-sasoian ugaltze-aparatu soilik hazten da, eta gainerako egiturak txikituz doaz pixkanaka. Esaterako, bare eme batek errunaldi bakarrean 200 arrautza baino gehiago errun ditzake, eta bere pisuaren laur-

dena gal dezake gutxi gorabehera. Bareen ugaltze-ahaleginaren zenbatekoari neurria hartzeko, esan dezagun bare eme batek errutean galtzen duen pisua 60 kg-ko emakume batek erditzean 15 kg galtzearekin aldera daitekeela. Hain ahituta geratzen da bare emea, normalean handik egun bakarrera edo pare bat egunera hil egiten da.

Ekuazio matematikoak lagungarri

EHUko Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia sailean, aldaketa horiek guztiak neurtzen eta ikeritzen dituzte: bareak zenbat hazten diren, gorputz-atal bakoitzarekin zer gertatzen den, eta existitzen ez den



Proiektua

Proiektuaren laburpena

Barearen zenbait parametro fisiologikoren eta gorputz-atalen hazkunde-dinamikaren modelazio matematikoa.

Koordinatzailea

Jesus Mari Txurruka.

Lantaldea

J.M. Arregi, H. Fuente, M. Ortega, J. Saenz eta J.M. Txurruka.

Sailak

Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saila, Fisika Aplikatua II Saila eta Matematika Saila.

Fakultatea

Zientzia eta Teknologia Fakultatea.



Taldea



I. KORTABIARTE

Ezkerretik hasita, Haizea Fuente, Jesus Mari Txurruka, Mercedes Ortega eta Jon Saenz.

egitura hori (emearen ugaltze-aparatura) nola sortzen den, besteak beste. Azken finean, bareen hazkunde-dinamika zein den ikertzen dute. Izan ere, hazkundera aldatu egiten da barea kumea, gaztea, arra edo emea izan. Hazkunde-dinamika hori aztertzeko, matematika erabiltzen dute. Alegia, hori guztia matematikoki definitzen saiatzen dira, ekuazio matematiko linealen eta ez-linealen bidez. Helburua da zenbait ekuazio matematikorekin bareen portaera fisiologikoen eta anatomikoen inguruko aurreikuspenak egitea.

Lehenik eta behin, hainbat aldagairekin polinomio bat osatzen dute (barearen hasierako pisua, denbora pasatu

“zenbait ekuazio matematikorekin, bareen portaera fisiologikoen eta anatomikoen aurreikuspenak egiten dituzte”

ahala galtzen edo hartzen den pisua, elikadura —proteinak, karbohidratoak, almidoia...— eta abar). Aldagai bakoitzaren garrantzia eta eragin-mota (positiboa edo negatiboa) koefizienteek eta zeinuek adierazten dute.

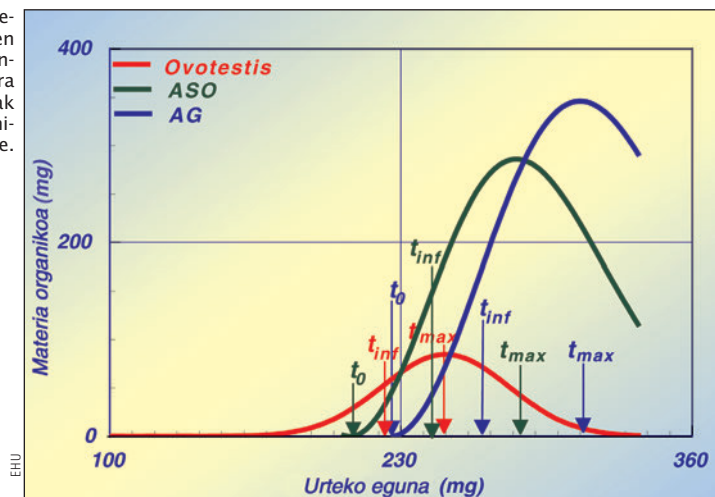
Horrekin guztiarekin, kuantitatiboki aurreikus daiteke bareen hazkuntza nola gertatuko den.

Ekuazio matematiko konplexuagoekin, gorputz-atalen hazkunde-dinamikak eta atal horiek elkarren artean erlazioatzeko moduak definitzen dituzte. Gorputz-atalen hazkunde-dinamikak aurreikusteko termino esponentzialak dituzten erregresio ez-linealen zenbait ekuazio matematiko konplexuren premia dago. Ekuazio horietako batzuk bareen hazkunde-dinamika azaltzeko asmatutakoak eta egokitutakoak dira. Izan ere, ekuazio horietako terminoek esangura biologikoa beharko dute izan.

Gorputz-atal guztien funtzionamendu koordinatua azaltzeko, berriz, modelo dinamikoak definitzen dituzte. Modelo dinamiko horietan gorputz-atalen hazkunde-dinamikak, janaritik eratorritako baliabideen menpekoak ez ezik, gorputz-atalen elkarren arteko lotura eta harremanen menpekoak ere badira.

EHUko ikertzaile-taldeak urteak daromatza bareen hazkuntzaren konplexutasuna ikertzen. Animalia baketsu horiek bere horretan ikusita, inork gutxi imajina dezake hazkuntza hain konplexua dutela.

Barearen ugaltze-aparatuaren garapen-sekuentziako gertaera garrantzitsuenak erabat sinkronizatuta daude.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 11:27an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $2^{\circ} 07'$ -ra.
12:45ean, Ilbehera.
- 5** 06:14an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin $1^{\circ} 55'$ -ra.
19:04an, Ilargia eta Artizarra konjuntzio geozentrikoan $6^{\circ} 32'$ -ra.
- 6** 17:24an, apogeoetik pasatuko da.
- 9** 17:41ean, Ilberria.
- 14** 18:22an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin $0^{\circ} 37'$ -ra.
- 15** 13:12an, goranzko nodora pasatuko da.
- 16** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,48^{\circ}$).
16:23an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin $2^{\circ} 05'$ -ra.
- 17** 10:18an Ilgora.
- 21** 20:00etatik aurrera, Pleiadeak ezkutatu ditu elkarren segidan.

- 22** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,55^{\circ}$).
Malapert kraterraren silueta ikus daiteke gure satelitearen Hego poloan.
10:20an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
- 24** 01:16an, Ilargi Betea.
- 28** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 6,95^{\circ}$).
03:01ean, beheranzko nodora pasatuko da.
20:26an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $2^{\circ} 31'$ -ra.
- 31** 07:52an, Ilbehera.

abendua 2007											
A	A	A	O	O	L	I					
							1	2			
3	4	5	6	7	8	9					
10	11	12	13	14	15	16					
17	18	19	20	21	22	23					
24	25	26	27	28	29	30					
31											



Planetak

Ikusgaiak

Goizez, Artizarra.
Arratsalde, Jupiter.
Gauetz, Marte eta Saturno.

Merkurio

Eguzkitik oso gertu izango da hilaren hasieratik. Goi-konjuntzioan igaroko da hilaren 17an, eta geroztik ezin izango da ikusi datorren urteko arratsaldeak arte. Ez da behatzeko hil egokia. 16 h eta 19 h bitarteko igoera zuzena. $+20^{\circ}$ eta $+24^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Libran hasiko du hila, eta Scorpiusera, Ophiuchusera eta Saggitariusera igaroko da gero. $-0,8$ tik $-1,2$ ra handituko zaio magnitudea, eta $-0,9$ ra jaitsiko zaio berriz.

Artizarra

Eguzkia baino lau ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta hiru

ordu lehenago 31n. Elongazioa laburtu egiten zaio, eta Ekliptikaren inklinazioak ekialdeko horizonterantz eramaten du. Egunsentian, hego-ekialdeko horizontetik 20° -ra izango da hilaren hasieran, eta 10° baino gehixeagora urte-bukaeran. 13 h eta 15 h bitarteko igoera zuzena. $-0,8^{\circ}$ eta $-1,9^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Virgon hasiko du hila, eta, hilaren erdialdera, Librara igaro eta han geratuko da. $-4,2$ tik $-4,1$ era jaitsiko zaio magnitudea. Hilaren 5ean eta 6an, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da gauaren bukaeran.

Marte

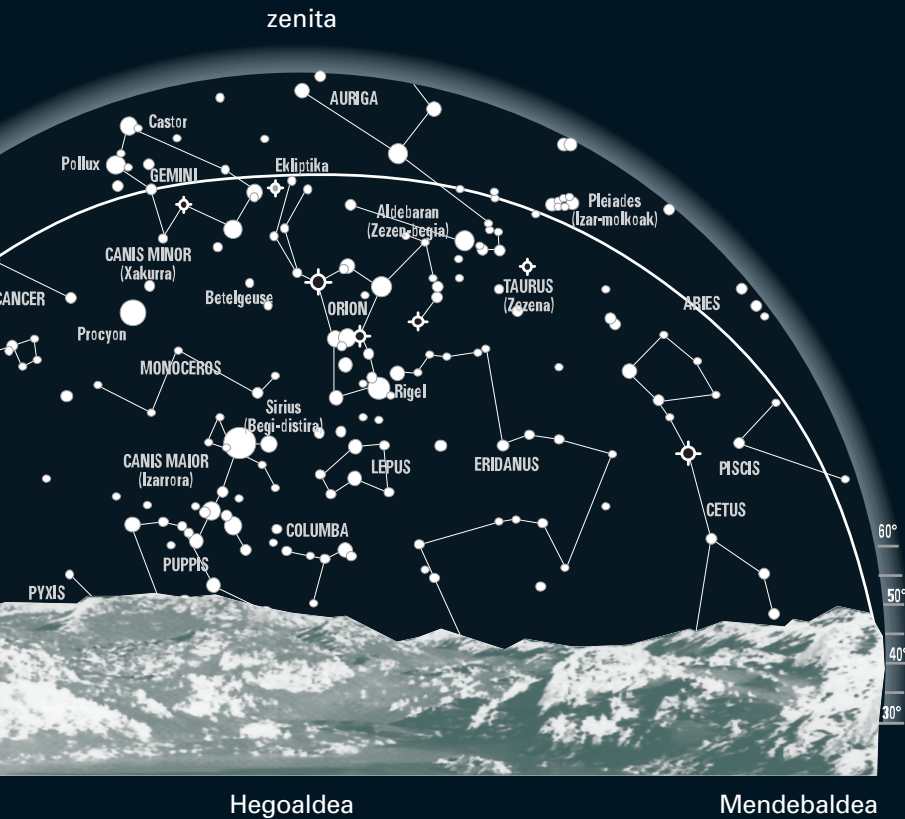
Eguzkia, Lurra eta Marte lerrokatu egingo dira hilaren 24an. Marte oposizioan izango da. Gemini eta Taurusen arteko mugan izango da, eta Eguzkia sartutakoan atera eta

gurekin izango da gau osoan. Gaurdian meridianotik igaroko da, hego-horizontetik 70° -ra baino gorago. Behatzeko kondizioak bikainak izango dira. Tresna bat erabiliz beha daitezke haren poloak. 6 h-ko igoera zuzena. $+25^{\circ}$ eta $+27^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. Magnitudea $-1,4$ tik $-1,6$ ra aldatuko zaio. Hilaren 18an, urteko distantziarik laburrena izango du Lurrera. Hilaren 24an, ia Ilbeteari erantsita ikusiko dugu, $0^{\circ} 53'$ -an.

Jupiter

Hileko lehen egunetan baino ezin izango da behatu, goi-konjuntzioan izango baita hilaren 23an. 17 h eta 18 h bitarteko igoera zuzena. -23° -ko deklinazioa. Ophiuchusetik Saggitariusera igaroko da hilaren 2an. $-1,8$ ko magnitudea izango du.

2007ko abenduaren 15eko egunsentiko zerua



Saturno

Eguzkia baino zortzi ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta hamar ordutik gorako tartearekin 31n. Hilaren 18an, itxuraz egonkor geratuko da Eguzkitik mendebaldera, eta 19an eretrogradazio-begizta hasiko du, 2008ko otsailaren 24ko oposizioa baino bi hilabete inguru lehenago. Egunsentia baino lehen, 50°-ko altuera hartuko du mendebaldeko horizontearen gainean. Une egokia da behatzeko. 10 h-ko igoera zuzena. +10°-ko deklinazioa. Hil osoan Leon izango da. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, 1,0tik 0,9ra. Hilaren 1ean, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da. Hilaren 1ean, Titan elongaziorik handienez, planetatik ekialdera. Hilaren 9an, Titan elongaziorik handienez, planetatik mendebaldera.

Hilaren 17an, Titan elongaziorik handienez, planetatik ekialdera. Hilaren 25ean, Titan elongaziorik handienez, planetatik mendebaldera.

Urano

23 h-ko igoera zuzena. -06°-ko deklinazioa. Aquariusen izango da hil osoan, eta 5,9ko magnitudea izango du. Hilaren 16an, Ilgoratik 2° 5'-ra izango da.

Neptuno

21 h-ko igoera zuzena. -15°-ko deklinazioa. Capricornusen izango da, eta 8,0ko magnitudea izango du. Hilaren 14an, Ilargiarekin konjuntzio geozentrikoan izango da 0° 37'-ra. Beha daiteke tresna bat erabiliz.

Beste efemeride batzuk

- 1 Larunbata. Egurdian, 2.454.436. egun juliotarra hasiko da.
Hilaren 1etik 14ra, urteko ilunabarrik goiztiarrenak izango dira gure latitudeetan; 16:35 aldera iritsiko da ilunbista.
- 4 Delta Cephei izar aldakorren distirarik handiena. Hilaren 9an, 15ean, 20an, 26an eta 31n izango dira beste maximoak.
- 18 Eguzkia, itxuraz, Sagittarius konstelazioan sartuko da (266,44°).
- 22 Urteko deklinazio austral maximoa Eguzkiarentzat: -23° 26' 24".
06:07an, abenduko solstizioa. Ipar hemisferioan negua hasiko da. Urte-garai honetan du Eguzkiak deklinaziorik handiena Ekliptikatik hegoaldera, eta zeruan gutxi igoko da egurdian. Eguna laburtu egingo da. Gure latitudean 9 eguzki-ordu baino ez ditugu izango.
Astrologiaren arabera, Eguzkia Capricornusen sartuko da (270°).
- 25 Denboraren ekuazioa zero da.

Behatzeko proposamena

Kondizio bikainak Marte behatzeko; oposizioan izango da hilaren 24an.

Hilaren 1ean eta 28an, Ilargiaren eta Saturnoren konjuntzio geozentrikoa.

Hilaren 19an, Saturnoren eretrogradazio-begizta hasiko da.

Hilaren 21ean, 22:00etatik aurrera (tokiko ordua), Ilargiak Pleiadeak ezkutatuko ditu elkarren segidan.

Hilaren 22an, abenduko solstizioa. Negua hasiko da Ipar hemisferioan.

Hilaren 23an, Jupiterren goi-konjuntzioa.

Hilaren 24an, 02:59an, Ilargiaren eta Marteren konjuntzio geozentrikoa, 0° 53'-ra. Eta 19:00etan, Marte oposizioan.

*Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Herri Irratia-Loyola Media

asked , plurala , elebiduna



El Kiosko

astelehenerik ostiralera
7:00etatik 9:00tara

David Yurre



La 5ª Columna

astelehenerik ostiralera
7:25etan, 13:25etan eta 20:45etan



Rafa Díez



Xabier Arzalluz



Iñaki Anasagasti



Alfredo Urdaci

La Porrusalda

astelehenerik ostiralera
10:00etatik 13:00tara

Iñaki de Mujika



Herri Irratia Donostia

Herri Irratia Loiola

Herri Irratia Eibar

Loyola Media Bilbao

Radio Álava

94.8 Fm
122.4 Om

99.8 Fm

90.7 Fm

93.5 Fm

98.0 Fm

web orria:

Loyola Media  com

magazine digitala:



Herri Irratiko *Lagunen Txokoa*

EGIN ZAITEZ HARPIDEDUN!

Astero sari eta opari garrantzitsuak irabaz ditzakezu
Orain, harpidetu ezkerre, Herri Irratia eta Ternuaren artean
egindako xira zoragarri bat emango dizugu!

Informazio gehiagorako: Tel. 649 370 888 edo txokoa@herri-irratia.com



Armix baso magikoan, gaztetxoentzako bideo-joko berria

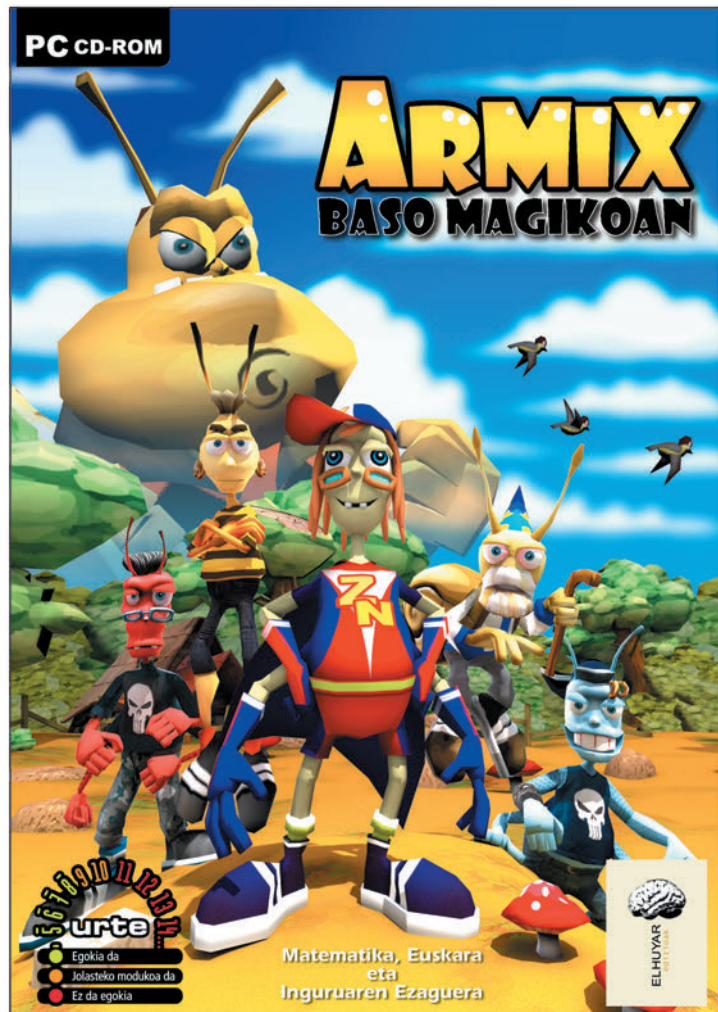
Solabarrieta Arrizabalaga, Danel
Elhuyar Edizioak

Elhuyar Fundazioak 5-8 urteko haurrentzako bideo-joko didaktiko bat argitaratu berri du. Plataforma-joko dibertigarri bat da, eta matematikaren, hizkuntzaren eta inguruaren ezaguerari buruzko gaiak tartekatzen ditu.

AZKEN BELAUNALDIKO BIDEO-JOKOEK DUTEN ARRAKASTA IKUSITA, argi dago gaur egungo haurrak ordenagailuaren munduan murgilduta bizi direla, eta tresna hori oso ohikoa dela haien eguneroko bizi-tzan. Guraso askok, baina, oraindik errezeloz begiratzen diete jokoei, erabilera txarra edo adinera egokitzen ez diren edukiak izan ditzaketelakoan.

Bestalde, askok galdetzen dute zergatik ez den aprobetxatzen bideo-jokoek hezkuntzarako duten potentziala. Zergatik ez ditugu uztartzen bideo-jokoek izaera jolasgarria eta hezkuntzako edukiak? Hori helburu hartuta, Lehen Hezkuntzako ziklo bakoitzerako CD-ROM bat egitea erabaki du Elhuyar Fundazioak, eta lehen ziklorako, hau da, 5-8 urteko haurrentzat, lehen CD-ROMa kaleratu berri du.

PC ordenagailuetarako joko honetan, erleei ezitia lapurtu dien maltzur miste-riotsua aurkitu beharko du Armix armiamak. Horretarako, baso magikoan



sartu eta maltzurkeriakideak harrapatu ditu, eta azpikeria horren atzean nor dagoen argitu.

Plataforma-jokoa

Jokoaren erabilerari dagokionez, plataforma-joko deritzen jokoen artean sailka daiteke. Protagonistak eszenatoki batetik bestera joan behar du, agertzen zaizkion oztopoak gaindituta. Oztopo horietaz gain, hizkuntzari, matematikari eta inguruaren ezaguerari buruzko galderak agertuko zaizkio, eta ondo erantzun beharko ditu, jokoa aurrera egiteko.

Grafikoki, jokoa hiru dimentsioko ingurunean garatzen da —eta, beraz, oso ikusgarria da— da, baina bi dimentsioko ingurunean jolasten da (aurrera, atzera, eskuinera eta ezkerrera mugituz), sistema hori egokiagoa baita 5-8 urteko haurrentzat.

Adin horretako haurrentzat oso opari egokia izan daiteke, beraz, produktu berritzaile hau, eta probatzeko aukera ere ematen du Elhuyar Fundazioak bere web orrian (demoa eta bideoa daude).

www.elhuyar.org/armix 

jakin-mina asetzen

Hotzaren pertzepzioa

Beroa eta hotza oso erlatiboak dira, sentitzen duen pertsonaren eta egoeraren arabera. Esperimentu erraz batekin froga daiteke: hartu hiru edukiontzi, eta bete bat ur beroarekin, beste bat ur hotzarekin eta hirugarrena ur epelarekin. Esku bat ur berotan eta bestea ur hotzetan sartu, denbora batean eduki, eta, gero, bi eskuak batera ur epeletan sartzen baditugu, bi eskuak ez dugu sententzio bera sumatuko: ur hotzetik epelera pasatu den eskuak ura bero dagoela sumatuko du, eta ur berotik epelera pasatu denak, berriz, hotz dagoela. Kontua da bi tenperaturatan dauden bi gorputz (giza eskua eta ura) elkarrekin kontaktuan jartzean, tenperatura altuena duenak beroa pasatzen diola hotzen dagoen gorputzari, bien tenperaturak berdindu arte.



ARTXIBOKOA

Giza gorputza gai da tenperatura-aldaketa txikiak sumatzeko; suma dezake zerbait hotz edo bero dagoen bere tenperaturarekiko. Objektuek, hala ere, iruzur egin diezaiokete gure pertzepzioari. Gorputza baino hotzago dagoen gela batean sartu eta mahai baten gainean dagoen metal bat eta egur-pusketa bat ukitzen baditugu, biak tenperatura berean egon arren, irudituko zaigu metala egurra baino hotzago dagoela. Metala beroaren eroale ona delako gertatzen da hori; hori dela eta, ukitzen duen eskuari beroa 'lapurtzen' dio, eta horrek metala hotz dagoen sententzioa ematen digu. Egurra berriz, oso eroale txarra da, eta, ukitzean, askoz bero gutxiago 'kentzen' digu; horregatik iruditzen zaigu beroago dagoela.

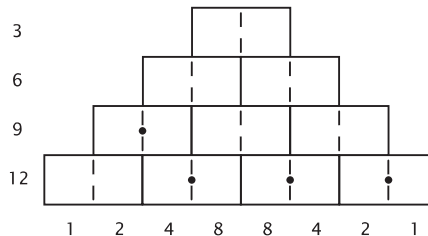
Kalean, gauza bera gertatzen zaigu giro-tenperaturarekin. Haizeak, adibidez, eragin handia du gure pertzepzioan. Gorputzak inguruko aire-partikulak berotzen ditu, eta partikula horiek beroa ematen diote gorputzari. Haizea badabil (betiere kaleko tenperatura gure gorputzarena baino hotzagoa denean), ordea, gorputzak berotutako aire-geruza hori desagertu egiten da, eta gorputzak kontaktuan dituen aire-partikulak etengabe berotzen ibili behar du; horrek hotz-sententzioa eragiten dio. Zenbat eta handiagoa izan haizearen abiadura, orduan eta handiagoa izango da hotz-sententzioa.

Zure jakin-mina ase nahi baduzu, bidali zure galdera(k) aldizkaria@elhuyar.com-era edo helbide honetara:

Elhuyar Fundazioa
Zientziaren Komunikazioa
Zelai Haundi, 3. Osinalde industrialdea
20170 Usurbil.

Nahaste-borrastea P. Angulo

31. Hiruko dominoarekin eskailera hau eraiki behar duzu, lerroetan eta zuta-beetan aipatzen diren zenbakiak puntuen baturak izan daitezten.



32. Kode sekretuen zalea bazara, Edgar Allan Poeren *Urrezko kakalardoa* irakurri duzulakoan nago. Hona hemen E. A. Poeren iritzia kode sekretuei buruz:

a ! " . \$ % & / () (& ! = ! " !) ? ¿ ? (° ! % ! & \ ° ! " !) a \ " & / ! & \ % ! \ & (= ? ° ° (" !) ? \$! °) \$ / \ % (& ! / ! ° . \ ° ! & / (° ! (& ! a (% (& ! % / ! \$ " ! . ! | \$ / !) \$ (% & ! " (% & \ !) @ ? & ! = ? ° ° (& !) ? ! # @ !) \$ / \ % ! # ? ° . (/ ! " ! | \$ / !) \$ (% & ! " (% & \ !) a (° !) (/ \$ % \$ / ! % | ? . \ (% ! ! ° | \$ & \ ! " \$) ! / \$? (| ?) \$! (° ! a \$ " \$ /

Testutik puntuazioa eta hutsuneak kendu ditugu. Gai izango zara testua agerian uzteko?

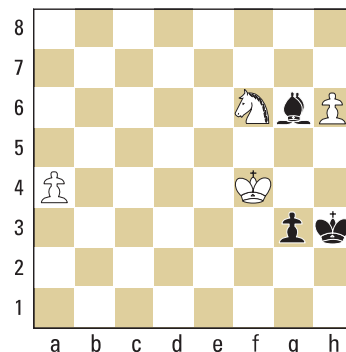
33. Hiru zulo hauek objektu desberdinak pasatzeko erabiltzen dira, kutxak, gurutzeak eta bolak. Baina, aurkituko al zenuke hiru zuloetatik pasatzen den objektu bat?



Xake-ariketa M. Zubia

Zurien txanda da, eta irabazi egingo dute

M. Rivas-S. Guirado partidan (2007), zuriek jokaldi ezagun bat egin zuten partida irabazteko. Zein?



emaitzak

Notazioa:
p (peioia)
G (gazelua)
Z (zalduna)
A (alfila)
D (dama)
E (erregia)
ii (lokalidi erabakitzailea)
= (piiza-trukea, peioia)
x (ake matea)
+ (akea)
ii (lokalidi erabakitzailea)

Kontrapasa
Hegaztiak hegari ikustean, bati baino gehiagori piztuko zitzaion hegari egiteko gogoa, zitur. Demagun norbaitek horretarako aukera ematen digula, eta hegari...
Oihane Lakar Iratzo
Xake-ariketa
1.h7i Axh7 2.Zxh7i (1:0). Izan ere, baldin eta 2..g2 bada, 3.Zg5+ izango da, eta peoi beltzaren koratzea kontrolatuko du. Bizarrean, "a4"ko peoi zuria ez du oztopo bere bidean.

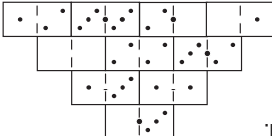
Kontrapasa E. Arrojeria

Oihane Lakar Iraizozen "Hegaztien artean murgilduta" izenburuko artikulua pasarte bat lortuko duzu kontrapasa amaitzen duzunean (*Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 235, 2007).

- A** Airea baino astunagoa den aire-ibilgailua.
- B** Akordeen osaketaz, konbinazioaz eta modulazioaz diharduen teknika eta arte musikala.
- C** Batuketaren alderantzizko eragiketa.
- D** Batuketaren ikurraren izena.
- E** Behiaren ar heldua.
- F** Denboraren ikurra.
- G** Distantzia bat eta hori ibiltzeko behar den denboraren arteko erlazioa.
- H** Eho ondoren irinarekin nahasturik gertatzen den aleazal xehatua.
- I** Enbor edo adar baten eta, oro har, zuraren begia.
- J** Entzumena galdu duena, entzuten ez duena edo gaizki entzuten duena.
- K** Gasen oreka gobernatzen duten legeak aztertzen dituen fisikaren adarra.
- L** Gizakiaren buru-ahalmenen, adimenaren egoitza eta iturburua.
- M** Lur planeta eratzen duten materia eta egiturak eta Lurraz izandako eraldaketak aztertzen dituen zientzia.
- N** Lurraren barne-indarrek eragindako deformazioak (tolesturak, failak, etab.) aztertzen dituen geologiaren adarra.
- Ñ** Morfologia eta funtzio berbera duen zelula-multzoa.
- O** Potasioaren ikurra.
- P** Puntu, zuzen, kurba, gainazal eta bolumenen arteko erlazioak aztertzen dituen matematikaren atala.
- Q** Terbioaren ikurra.
- R** Triangelu zuzen baten angelu zuzenari kontrajartzen zaion aldea, hiru aldeetatik luzeena dena.
- S** Ugatzak dituzten animalia ornodunak.
- T** Zahartzaroan espezializatutako medikuntza.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	N	D	K	E	S	B	G	O		B	A
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
L	T	K		M	N	Ñ	R	N	D	B	S
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	Q	I	P	T		G	B	P	R	L	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
A	K	D	G	P	M	J	B	T		R	D
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
S	Q	K	C	M		E	I	T	H	A	R
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
N	Ñ		R	C	L	G	N		E	S	H
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
K	I	N	P		I	M	T	B	K		A
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
N	S	K		G	E	B	S	M	R	C	
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
B	R	G	I	H	K	N	P	A		H	K
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
T	J	P	F	I	T	R	C	L		T	G
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
K	C	P	M		R	P	N	C	M	E	
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
I	A	J	S	M	G		Ñ	R	C		Ñ
145	146	147	148	149	150						
T	P	K	A	...							

- A. 1 12 37 59 84 105 134 148
- B. 11 23 44 91 81 97 7 32
- C. 52 65 95 116 122 129 142
- D. 3 22 39 48
- E. 55 70 5 90 131
- F. 112
- G. 8 31 40 67 89 120 99 138
- H. 58 101 107 72
- I. 27 133 113 100 74 78 56
- J. 135 43 110
- K. 4 38 87 108 15 82 51 73 102 121 147
- L. 13 35 66 117
- M. 42 130 79 137 53 93 17 124
- N. 21 2 75 103 61 68 85 18 128
- Ñ. 140 144 19 62
- O. 9
- P. 146 111 76 127 104 28 123 33 41
- Q. 50 92
- R. 64 60 47 98 141 126 34 94 20 115
- S. 136 71 92 49 9 86 24
- T. 80 145 109 62 14 57 114 45 111

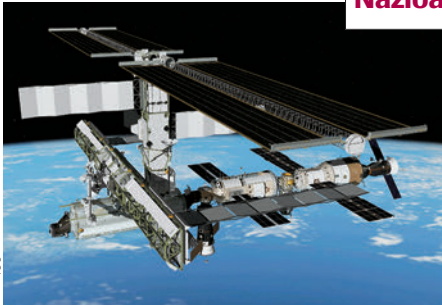
31.  **31.** **Nahaste-borrastea**

32.  **32.** **Hona hemen testua, puntuazioa eta hutsuneak erantzita: "Baldintzek eta halako joera naturalak bultzatu naute horrelako"**

33.  **33.** **duena argitu aplikazio egokia erabiltz. "igarkizunez arduraz: eta benetan zaila da gizakien talentuak mota horietako asmakizuna sor dezala, gizakien talentuak berak ezin izango"**

hurrengo zenbakian

Nazioarteko Espazio Estazioa



Gauez, Nazioarteko Espazio Estazioa da objektu distiratsuen zeruian, Ilargiaren atzetik. Egitasmoa bera ere distiratsua da: nazioartekoa da, helburu handiak ditu, aurrekontua zer esanik ez... Alabaina, oro ez da urre, eta hasieran aurreikusitako zailtasunak baino gehiago izaten ari da. Edonola ere, 2010erako estazioa guztiz osatuta izatea espero dute, eta, ordura arte itxaron gabe ere, dagoeneko ari da fruituak ematen.

Sai arrea eta ganadua

Ustez, saiek ez diote eraso egiten ganaduari bizirik dagoenean, baina horrelako erasoak salatu izan dituzte hainbat abeltzainek. Azkenaldian, salaketa-kopurua handia izan da, eta abeltzainak, ornitologoak eta agintariak kezkatuta daude. Saien populazioak gora egin du, eta, behi eroen gaitzaren ondorioz, hildako ganadua ez da mandotegietara eramaten. Batzuen ustean, hori da erasoak ugaritzearen arrazoi nagusia, baina beste batzuek kontrakoa uste dute.



Urtarri lean zure eskuetan!

umore grafikoa



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Argitaratzailea:

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

Zuzendaria: Eider Carton
eider@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa
willy@elhuyar.com

**Publizitate- eta
marketin-arduraduna:** Nerea Goizueta
nereag@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak:

Eider Arrizabalaga, Sagrario Barandiaran,
Saroi Jauregi eta Alfontso Mujika.

Erredakzio-taldea:

Lucia Alvarez, Garazi Andonegi, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar,
Nagore Rementeria, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

P. Angulo, E. Arrese, E. Arrojeria, M. Basaras,
J. Duoandikoetxea, D. Fano, J. Minguez, M. Zubia.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: Publis

Azaleko argazkia: Artxibokoa

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak:

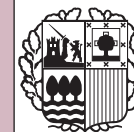
Izaro Lanberri: izaro@elhuyar.com
Euskal Herria eta Espainia: 42 euro
Beste Herriak: 63 euro
Ale atzeratuak: 2,85 euro

© Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 213-3687

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia



kutxa

Aldizkariari diruz lagundu dioten enpresak:

mccgraphics Danona Koop. Elk.;
IKERLAN Koop. Elk.; GOIZPER Koop. Elk.;
LAGUN ARO Koop. Elk.; LAN MOBEL Koop.
Elk.; KIDE Koop. Elk.; ZUBIOLA Koop. Elk.;
ULMA Koop. Elk.



Elhuyar hiztegia 44 €

CD-ROMa 24,95 €



Elhuyar hiztegi txikia 21,80 €



Elhuyar oinarriko hiztegia 12 €



Kao-Sumendiko sekretua

(10 urtetik aurrera)

CD-ROM bideo-jokoa

24,95 €



Fisika jostagarri

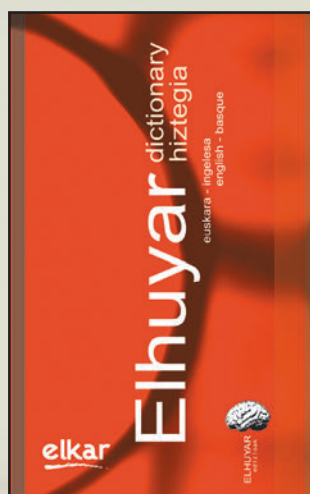
Nornahik egiteko esperimentu zirrargarriak

18 €



Urteko kontuen baterakuntzarako oinarriko gidaliburua

20 €



Elhuyar dictionary hiztegia

euskara - ingeleza
english - basque

21,80 €

PC CD-ROM

EZ UTZI ARMIX BAKARRIK!

ARMIX

BASO MAGIKOAN

www.elhuyar.org/armix

Erakutsi zure
trebetasuna eta
jakituria!

5-8 urte
bitartekoentzat

Matematika, Euskara
eta
Inguruaren Ezaguera



ELHUYAR
edizioak

Elhuyar Edizioak
Zelai Haundi, 3. Osinalde Industrialdea
20.170 Usurbil
tel: 943 363 040
elhuyar@elhuyar.com - www.elhuyar.org

Erosteko:
www.elhuyar.org/denda helbidean,
ohiko salmenta-puntuetan eta,
Durangoko azokan!!