



- Elkarriketa: Ana M^a Cobo. Genetikaria 14
- Lurra, bizileku arriskutsua 18
- Akuikultura, etorkizuneko arrantza? 23

Einstein denboraz gaindi 27

- Zentzumenen zoramena 42
- Hidrogenoa nola gorde? 48
- Neptunoren indarra 50

ELHUYAR FUNDAZIOKO BAZKIDETZA-ORRIA:



EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO
PROIEKTU GARRANTZITSU
BATEKO PARTAIDE IZATEAZ GAIN,

ELHUYAR FUNDAZIOKO BAZKIDE EGITEAK ABANTAILA ASKO DITU:

- ELHUYAR ZIENTZIA ETA TEKNIKA aldizkaria hilero doan.
- Elhuyar Fundazioak antolatutako ikastaro eta hitzaldietarako sarreretan deskontua.
- Elhuyar Fundazioaren agenda, urtero doan.
- % 20ko deskontua gure produktu guztietan.
- Zerga-aitorpenean desgrabatzeko aukera.
- Txartel berriarekin, sarrera doan edo deskontua izango duzu honako museo hauetan:



ZIENTZIAREN KUTXAESPACIO
KUTXAESPACIO DE LA CIENCIA

Tarifa murriztua



Doan



MUSEO • IGARTUBEITI • MUSEOA

% 20ko desk.



· **Altzuste**
Zeanuri (Bizkaia)

· **Mitarte Garai**
Aretxabaleta (Gipuzkoa)

· **Ekoigoa**
Aizarnazabal (Gipuzkoa)

· **Bentazar**
Elosu (Araba)

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



antolatutako ikastaroetan
% 10eko desk.



AQUARIUM
DONOSTIA - SAN SEBASTIAN

% 10eko desk.



Museum
Cemento
Rezola

Doan



MUSEO • ZUMALAKARREGI • MUSEOA

% 20ko desk.

ZURE IDEIEZ, IRITZIEZ ETA BULTZADAZ GAIN, DIRU-LAGUNTZA ERE OSO
LAGUNGARRI ZAIGU GURE PROIEKTUAK GAUZATZEKO. 2005ERAKO,
60 €-KOA DA URTE OSORAKO LAGUNTZA.

IZEN-DEITURAK: _____

HELBIDEA: _____

HIRIA/HERRIA: _____ POSTA-KODEA: _____

NAN ZK.: _____ JAIOTEGUNA: _____

HELBIDE ELEKT.: _____ TELEFONOA: _____

IKASKETAK: _____ LANBIDEA: _____

LAN-EGOERA: _____

ORDAINTZEKO ERA: _____

VISA-ZK.: _____ EPE-MUGA: _____

BANKUA EDO AURREZKI-KUTXA: _____

KONTU-KORRONTEA/LIBRETA: _____

(20 DIGITUAK IPINI, ARREN)

* Datu hauek geuk barnean erabiltzeko dira eta era konfidentzialean erabiliko ditugu.

Zelai Haundi, 3 • Osinalde industrialdea • 20170 Usurbil (Gipuzkoa) • tel. (+34)943 363 040 • Faxe (+34)943 363 144 • elhuyar@elhuyar.com • www.elhuyar.org

Einstein, azal eta mami

Kaleko jendeari zientzialari baten izena galdetu, eta gehien-gehienek "Einstein" erantzungo dute, ziur. Ezaguna da benetan: gehienok fisika zer zen jakin baino lehenago ezagutu genuen Einstein. Haren irudia behinik behin. Izan ere, pop-ikono ezagunenetakoa bat da Einstein.

Despistatua eta ilea harrotuta, irudi komiko samarra iritsi zaigu. 'Zientzialari eroaren' ikonoa da Einstein. Irudi horren arabera, Einsteini ideiak besterik gabe, bat-batean, etortzen zitzaizkion burura —jenio bat ez zen, bada?—. Baina uste hori okerra da; gainerako zientzialariek bezalaxe, lan handia egin behar izan zuen bere teoriak lantzeko.

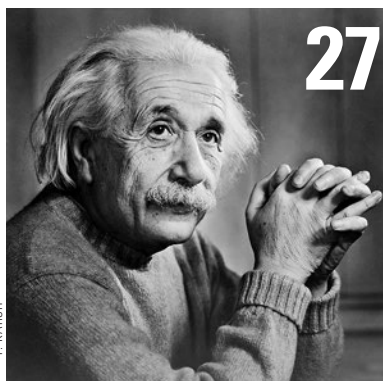
Dirudienez, soinean libretaren bat edo eramaten zuen galdetu zion kazetari batek behin Einsteini, bat-bateko jenio-burutazio haiek apuntatzeko eta ez ahazteko, bada-epada ere. Bada, ezetz erantzun zion Einsteinek irribarrez, ez zuela merezi, oso gutxitan izaten zituela eta halako burutazioak.

Einsteinen garunak lan asko egin behar izan zuen teoria haietara iristeko. Horregatik uste da Einsteinek supergarun bat zeukala, ohiz kanpoko garun bat, alegia; izan ere, lan-tresna garuna izan zuen. Pentsamenduarekin soilik garatu zituen teoriak, eta ameslari-itxura ematen zion horrek. Zegoen tokian zegoela, burua beste nonbait balu bezala.

Hil zenean haren garuna aztertu zuten, ea zer zuen berezi, bada. Ohikoa baino handiagoa ez zen (batez beste 1.400 gramo pisatzen du gizon heldu baten garunak, Einsteinenak 1.230). Baina bazuen zerbait berezia: pentsamendu matematikoa kokatzen den garunaren zatia ohikoa baino % 15 handiagoa zuen. Hor ote dago gakoa? Auskalo.

Kontua da garun hark garatutako ideiak ez zituela barneratu kaleko jendeak Einsteinen garaian. Eta, hainbeste urte eta gero, gaur egun ere ez daude barneratuta. Egia da, bestalde, Einsteinen teoriak ulertzen saiatu, oso jende gutxi saiatzen dela.

Aurtengoa Einsteini eskainitako urtea da. Fisikari handi haren teorietara jende gehiago gerturatuko da, eta iruditik harago joateko aukera izango dute. Ez dira damutuko, Einsteinen azala erakargarria bada, are erakargarriagoa baita haren mamia.



Y. KARSH

Einstein denboraz gaindi

G. Roa Zubia, I. Kortabitarte Egiguren & N. Rementeria Argote

- 2 Berriak labur
- 55 Jakintza hedatuz
Antartikako itsas hondoa
A. Andonegi Beristain
- 56 Zientziaren efemeridea
Irene Joliot Curie
A. Belaustegi Irazabal
- 58 Efemerideak astronomia
J. Miguez
Aranzadi Zientzi Elkartea
- 61 Elhuyarren berriak
- 62 Jakin-mina asetzen
- 62 Denbora-pasa
P. Angulo / M. Zubia / E. Arrojeria
- 64 Umore grafikoa
D. Fano

Ana M^a Cobo:
"Dirudienez, gaitza eragiten duen mutazioa hemen sortu zen" 14

A. Galarraga Aiestaran

Lurra, bizileku arriskutsua 18

N. Rementeria Argote

Akuikultura, etorkizuneko arrantza? 23

I. Kortabitarte Egiguren

Zentzumenen zoramena 42

A. Galarraga Aiestaran

Hidrogenoa nola gorde? 48

I. Kortabitarte Egiguren

Neptunoren indarra 50

I. Irazabalbeitia

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak:



Gipuzkoako Foru Aldundia



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA SAILA

Mendiak uste zen baino azkarrago hazi ote ziren?

OROGENESIA, HAU DA, MENDIEN HAZKUNTZA, ikertzeko eredu bat daukate Kanadako Queen's Unibertsitateko ikertzaileek. Eredu horrek geokronologia, matematika eta fisika uztartzen ditu, eta horri esker ikusi dute Norvegiako mendiak uste zen baino azkarrago hazi zirela, eta, gainera, prozesuan zehar lurrazala espero zen baino hotzago zegoela.



ARTXIBOKOA

Eredua aplikatzeko, harrien adina neurtu dute. Eta, hain zuzen ere, ikerketa horren gakoa neurketa horien zehaztasunean datza, punta-puntako teknikak erabili baitituzte. Horri esker ikusi dute mendi haien ziklo orogenikoa 13 milioi urtean osatu zela; hau da, plaken arteko talkaren ondorioz harriak hondoratu eta gero azalera itzultzeko prozesua azkar samar gertatu zela (eskala geologikoan, noski).

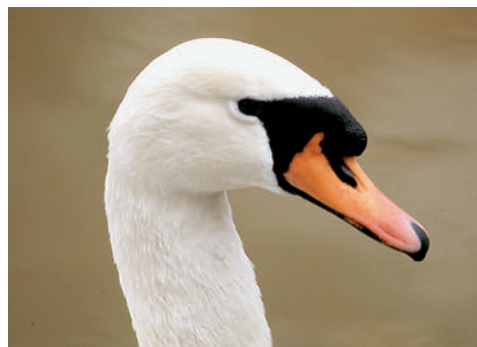
Dinosauroek hegaztien antzera hartzen zuten arnasa

AIRE-POLTSAK AURKITU DITUZTE DINOSAURO BATEN HEZURRETAN Ohio eta Harvard unibertsitateetako ikertzaileek. Dinosauroek gaur egungo hegaztien antzeko arnas aparatua zutela erakusten omen du horrek, hegaztiek ere aire-poltsak baitituzte hezurretan.

Aurkikuntza *Majungatholus atopus* dinosauro haragijale baten fosilean egin dute. Fosil horren aire-poltsak gaur egungo 200 hegaztirenekin

alderatu dituzte, eta oso antzekoak omen dira. Dinosauroek energia asko behar zutela uste da, eta hezurretako aire-poltsa horiekin arnas sistema eraginkorra izango zuten.

Dinosauroen eta hegaztien arteko antzekotasun asko ari dira aurkitzen azken bolada honetan; ez da harritzekoa, hegaztiak dinosauro batzuen ondorengoak direla uste da eta.



BEC

Ardoaren eta brokoliaren mekanismo babeslea, agerian

ILLINOISKO UNIBERTSITATEKO IKERTZAILEEK AURKITU DUTE zer mekanismoren bidez babesten duten minbizitik ardo beltzak eta brokoliak dituzten hainbat substantziak.

Ikertzaileek lehendik ere bazekiten brokoliaren sulforafanoak eta ardo beltzaren revesratrolak minbiziaren aurka jotzen dutela. Orain frogatu dute substantzia horiek seinalea ematen diotela gorputzari proteina batzuk ekoizteko: Keap1 eta Nrf2 proteinak, hain zuzen.



MEC

Sulforafanoak edo revesratrola lehen proteinari lotzen zaizkionean, aipatutako bi proteinak elkartzen dira. Ondorioz, DNA kaltetzetik babesten duten proteinekin erlazionatutako geneak aktibatzen dira.

Ikertzaileen iritziz, benetan garrantzizkoa da Keap1 proteinaren mekanismoa argitu izana; izan ere, horrek jartzen du martxan prozesu guztia. Janarien zer substantziak eragiten duten jakinda, litekeena da orain botikak egitea eragin bera lortzeko.

Biki berdinak, gerora ez hain berdinak

DNA BERDIN-BERDINAREKIN JAOTZEN DIREN BIKIEK itxura desberdina har dezakete denborarekin, eta haien jokabidea ere zeharo desberdina izan daiteke. Ikertzaileek sumatzen zuten ingurune faktoreek geneetan eragiten zutelako gertatzen zela hori, baina duela gutxi arte ez dute jakin nola.

Orain, Espainiako Minbizi Zentroko ikertzaileek frogatu dute zenbateko eragina duen inguruneak geneak espresatzean. Ikertzaileek DNAn gertatzen den erreazio bati erreparatu diote, metilazioari, hain zuzen. Metilazio-erreakzioak inguruko gai kimikoek eta bizimoduak bultzatuta gertatzen dira, eta, horren ondorioz,

geneak era batera edo bestera espresatzen dira. Horrek eragiten du bikietan aldea egotea proteinak ekoiztean, eta alde horrek azaltzen du zergatik bikietako bat diabetikoa den eta bestea ez, adibidez.

Ikerketan, 3-74 urte bitarteko berrogei bikotek hartu dute parte, eta, emaitzen arabera, zenbat eta denbora gehiago eman bereizita bikiek, orduan eta nabarmenagoak dira bataren eta bestearen arteko aldeak. DNAn metilazioaren irudiek ere horixe berresten dute.



ARTXIBOKOA

Atosegundo batzuk atomo batetik bestera salto egiteko

ELEKTROI BATEK 320 ATOSEGUNDO BEHAR DITU sufre-atomo batetik rutenio-atomo batera salto egiteko, fisikari-talde baten lanaren arabera. Alemaniako fisikari batzuek egin dute esperimendua, eta esperimenduak behar zituen kalkulu teorikoak, berriz, Donostiako International Physics Center-eko fisikariek egin dituzte. Orain arte ez da egon hain denbora-tarte txikia neurtzeko modurik. Kontuan hartu behar da segundo batean trilioi bat atosegundo daudela.

Atomoen mailan gertatzen diren beste prozesu batzuk mila aldiz mantsoagoak izaten dira, gutxi gorabehera, eta femtosegundoko pultsuak igortzen dituzten laserren bitartez neurtu izan dira. Femtosegundoa ere oso denbora-tarte laburra da, baina atosegundoa baino mila aldiz handiagoa da. Elektroien transferentzia azkarragoa da, ordea, eta, horregatik, erloju zehatzago bat behar izan dute neurtu ahal izateko. Sufre-atomoaren beraren elektroiez baliatu dira erloju gisa jokatzeko, eta modu horretan lortu dute jakitea atomo batetik besterako saltoa 320 atosegundotan gertatzen dela.

Datu hori baliagarria da elektroien transferentzia gertatzen den edozein prozesu ikertzeko. Elektrizitatea bera adibide ona da, elektroien mugimendua baita. Horrez gain, nanoteknologiako ikerketan ere aurrerapauso handia izango da, eta, naturari dagokionez, fotosintesia aipatzen dute ikertzaileek adibidetzat, haren gakoa klorofila-molekularen barruko elektroiak atomoz atomo mugitzea gaitasuna baita.



ARTXIBOKOA

Andromeda, uste baino handiagoa

Andromeda, eguzki-sistematik gertuen dagoen galaxia handia, astronomoek uste zuten baino hiru aldiz handiagoa dela kalkulatu dute orain. Orain arte gure galaxia baino txikixeagoa zelakoan zeuden; hain zuzen ere, eguzki-sistema 100.000 argi-urte zabal da, eta Andromeda, berriz, 75.000 argi-urte zela uste zuten. Duela gutxi, baina, Andromedaren kanpoaldean dauden hiru mila izarren mugimenduak aztertu dituzte, eta konturatu dira Andromedaren diametroa 220.000 argi-urte baino handiagoa dela.

ASTRONOMIA

Gene-terapiaren bertsio hobea

Gene-terapiaren bidez, fenilketonuria gaixotasun metabolikoa sendatzea lortu dute saguetan. Berria, ordea, erabilitako metodoa da. Izan ere, birus-proteina baten bidez sartu dituzte sendatzen duten geneak saguen DNAn, eta ez birus osoa erabilia. Horri esker, geneak DNAn toki zehatz batean sartzen dira. Aldiz, birus osoa erabilia, edozein tokitan sartzen dira, eta horrek arazoak sortzen ditu, gene arruntan espresioa galaraz dezaketelako. Adibidez, horren erruz garatu zuten leuzemia Frantzia tratatu zituzten hamar haurrek. Ikerketa Stanford Unibertsitatean egin dute.

GENETIKA

Landareen mugimendua, fluido-kontua



ARTXIBOKOA

LANDARE GEHIENAK EZ DIRA ASKO MUGITZEN, baina badira mugimendu azkarrak egiteko gai diren landareak. Adibidez, janaria sumatu orduko, hostoak ixten ditu *Dionaea muscipula* landare haragijaleak. *Ecballium elaterium* landarearen fruitua, berriz, lehertu egiten da haziak banatzeko, eta

Cornus canadensis edo zuhandor kanadarraren lore ñimiñoek zerura jaurtitzen dute polena.

Botanikari-talde batek landareak nola mugitzen diren aztertu du. Oro har, mugitzeko hiru modu dituzte landareek.

Mugimendu txikiak eta motelak egiteko, zelulak puztu eta hustu egiten dira. *Dionaea muscipula* landarearen hostoak, bestalde, energia metatzeko gai dira, eta behar dutenean erabiltzen dute energia hori. Azkenik, zuhandor kanadarrak zelulen barruko presioan oinarritzen du mugimendua: presioa pixkanaka areagotzen da, eta, halako batean, gehiegizkoa da eta zelula lehertu egiten da.

Ikertzaileen arabera, fluidoak ehunetara iristen den abiaduran dago gakoa, eta horrek bereizten ditu hiru mugimendu-motak. Gainera, frogatu dute onddoek ere sistema berbera erabiltzen dutela mugitzeko.

ASTRONOMIA

Beste bi exoplaneta

Gliese 876 izarraren inguruan biraka, Lurretik 15 argi-urtera, beste exoplaneta bat aurkitu dute —bi ezagunak ziren dagoeneko—. Eta, duen tamaina kontuan izanda (Lurra baino 7,5 aldiz handiagoa da), lur-planeta bat dela uste dute, arrokazko planeta bat, alegia. Behaketa Hawaiiiko Keck teleskopio doitu berriekin egin dute. Bestalde, exoplaneta bat detektatu dute hiru izarreko sistema batean. Planetak izar nagusiaren inguruan du orbita, eta harrigarriena da izarretik oso distantzia txikira dagoela. Jupiterren tamainakoa da, eta Merkurio Eguzkitik baino gertuago dago planeta hori izarretik. Datu horrek kolokan jartzen ditu planeten orbiten buruz astronomoek dituzten ideiak. Hiru izarreko sistema batean, planeta batek hiruren eragina jaso beharko luke, nahiz eta baten inguruan izan orbita, beste biek ere erakartzen dutelako. Ondorioz, izar nagusiarekiko distantziak ikusten den baino handiagoa izan beharko luke.

Atomoen urtzea gertutik ikusita

EZ DAGO MODURIK JAKITEKO ZEHATZ-MEHATZ nola hasten den solido bat urtzen tenperaturak gora egin ahala. Ez, behintzat, atomoaren eskalan. Baina, orain, fisikari estatubatuar batzuek bide bat asmatu dute prozesu hori simulatzeko, eta solidoaren barruko atomoek nola jokatzten duten ikusteko.

Gakoa da atomoak azter daitezkeen beste egituren bitartez simulatzea. Fisikariek koloidez osatutako partikula esferiko batzuk erabili dituzte. Tenperaturarekin oso jokaera berezia dute: hoztean, handitu egiten dira, eta, ondorioz, elkarren kontra metatu eta kristal-egitura bat sortzen dute; berotzean, berriz, txikitu egiten dira, eta horrek urtze-prozesua jartzen du abian. Hori guztia mikroskopio optiko baten bitartez beha daiteke.

Hain zuzen ere, fisikariek prozesua ikusi eta espero zitezkeen azalpena aurkitu dute: solidoaren barruan, kristalak akatsak edo dislokazioak dituen guneak hasten dira urtzen lehendabizi, hau da, esferak gaizki metatuta dauden tokiak. Fisikarien ustez, gauza bera gertatzen da solido baten atomoekin.



ARTXIBOKOA

○ Zergatik desagertu ziren mamutak?

AZKEN IKERKETEN ARABERA, ehiztari gosetiek desagerrarazi zituzten elefanteak eta mamutak Pleistozeno garaian, eta ez klima-aldaketak.

Garai hartan, gutxienez dozena bat elefante- eta mamut-espezie zeuden Afrikako, Eurasiako eta Amerikako kontinenteetan. Gaur egun, berriz, bi elefante-espezie besterik ez dago, bata Asiako hegoaldean eta bestea Saharaz aspiko Afrikan.

Espezie haiek zergatik desagertu ziren azaltzeko, bi teoria nagusi zeuden. Lehenengoaren arabera, azken izotz-aroaren bukaeran, duela 10.000 bat mila urte, klima aldatu egin zen bat-batean; ondorioz, habitatak suntsitu ziren, eta egokitze gai izan ez ziren espezieak desagertu egin ziren.

Beste teoriak, berriz, ehiztariak jotzen ditu desagertzearen erruduntzat. Ehizatze teknika eta tresnak hobetzeak ekarri zuen elefante eta mamut-talde osoak suntsitzeko gai izatea gizakia.

Orain, AEBetako Wyoming-eko ikertzaileek bi hipotesiak aztertu dituzte, eta bietatik egia zein den jakiteko, mamutak eta elefanteak noiz hil ziren ikertu dute.

Guztira bost kontinentetako 41 aztamategi aztertu dituzte. Eta garbi ikusi dute gizakiak, Afrikatik beste lekuetara migratzean, hildako elefanteen eta mamuten arrastoa uzten zuela bidean. Gizakiak toki bat kolonizatzearekin batera, elefanteak eta mamutak desagertu egiten dira fosilen erregistrotik.



A. LISTER

Ikerketaren arabera ondorioztatu dute, oraingo elefanteek gaur egunera arte iraun badute, gizakiak hartu ez dituen lekuetan gorde direlako izan dela, adibidez, baso tropikaletan.

Nolanahi ere, ikerketa gehiago egin beharko dira jakiteko zergatik toki batzuetan mamutek iraun egin zuten gizakia han egon arren, eta zergatik bizi diren gaurko elefante asko gizakiak erraz hartu dituen lekuetan, Afrikako sabanan, esaterako.

○ Utzi hanburgesa, tori arroza!

TAIWANGO NEKAZARITZA-DEPARTAMENTUAK KOLORETAKO ARROZA ASMATU DU.

Nonbait, kezkatuta daude Taiwango gazteek gero eta hanburgesa eta patata frijitu gehiago jaten dituztelako. Dieta tradizionala osasungarriagoa delakoan, arrozaren kontsumoa bultzatu nahi dute, eta, horretarako, arroza erakargarriagoa bihurtzea bururatu zaie.

Hala, koloretako arroza sortu dute. Arrozari arrosa-kolorea emateko tomateak erabili dute, kurkumina horia egiteko, meloi-mota bat berdea egiteko, eta barazki-nahastea purpurarako. Emaizta: kolorez betetako arroz-platerkada, betikoa baino erakargarriagoa, eta baita aberatsagoa ere. Izan ere, orain platerkada berean arroza, barazkiak eta fruta batzen dira.



AP PHOTO/HUALIEN NEKAZAR. I KERK. ZENTROA

Hurrengo urterako merkaturatu nahi dute, eta, arrunta baino bi aldiz garestiagoa izango den arren, gazteen artean arrakasta izango duela espero dute.

Berriak
labur

AIZPURUA AUTOBUSAK S.L.

Punta-puntako teknologia zure esku

- FLOTA MODERNOA
 - LUXUZKO 42 BESALKIDUN AUTOBUSAK
 - KOMUNA ETA MAHAIAK DITUZTEN AUTOBUSAK
 - 82 ESERLEKUKO AUTOBUSAK (2 SOLAIRU)
 - 22 ESERLEKUKO MINIBUSAK
- ETENGABEKO ZERBITZUA

INTERNET: <http://www.autocares-aizpurua.es> h.el.: info@autocares-aizpurua.es 20170 USURBIL

**AURREKONTUA
KONPROMISORIK GABE**

943 363 290
Faxa: 943 363 296

Dislexia berriz definitu nahian

DISLEXIA DUTEN HAURREK IRAKURTZEKO ARAZOAK IZATEN DITUZTE; izan ere, dislexia —definizioz— “hitzak, silabak edo letrak nahastean edo ezin irakurtzean datza”. Baina gaixotasuna hobeto definitu behar omen da; izan ere, orain arte zuzenean ikusmenarekin lotu da, eta, aditu batzuen esanean, ikusmenean ez baizik eskemak egitean egon daiteke arazoa.



ARTXIBOKOA

Nolabait esateko, haur hauei asko kostatzen zaie irudia bera inguruko 'zaratatik' bereiztea, garrantzizkoa dena ez denetik bereiztea kostatzen zaielako, eta hori, antza, kategoria pertzeptualak

(hautemandakoaren kategoriak) egiteko zailtasunagatik da.

Aditu horiek ikertu nahi dute ikusmenarekin ez ezik entzumenarekin ere arazo bera ote daukaten, hau da, soinuak zaratatik bereizteko zailtasunik izaten duten.

Malariaren aurka, onddoak

INTSEKTIZIDA KIMIKOAK ERABILTZEN DIRA GEHIENBAT malariaren parasittoa eraman dezakeen eltxoaren aurka —*Anopheles* eltxoa—, baina onddoek ere lagun dezakete lan horretan. Britainia Handiko ikertzaile batzuek *Beauveria bassiana* onddoa erabili dute intsektizida biologiko gisara, eta emaitza bikainak lortu omen dituzte.

Eltxoak hiltzeko onddo horren esporak zabaltzen dira, arropan, etxeko oihaletan edo hormetan; eltxoa gainean jartzen denean, esporak ernamuindu egiten dira eta onddoa eltxoaren barnean hazten da. Ikertzaileen arabera, eltxo gehienak malariaren parasittoa garatu baino lehen hiltzen dira, eta, seguruenera, arrautza gutxiago erruten dituzte eta hegan egitea gehiago kostatzen zaie hil bitartean.

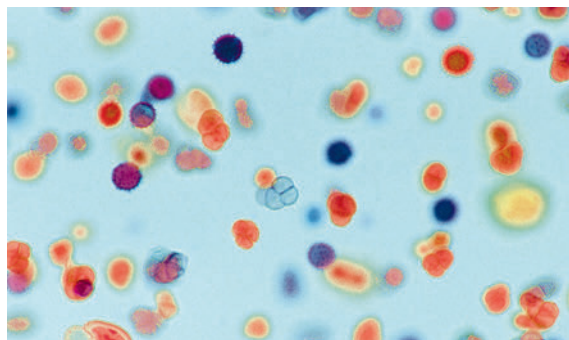


H. STURROCK

Geneen trukea mikrobioen eboluzioan

EBOLUZIOAK AURRERA EGITEN DU espezie batetik beste bat edo bat baino gehiago sortzen direnean.

Bilakaera hori zuhaitz-itxurako eskema baten bitartez adieraz daiteke, eboluzioaren zuhaitza. Dena dela, Europako Bioinformatikaren Institutuko (EBI) biologo batzuen arabera, eboluzioak baditu beste modu batzuk ere aurrera egiteko. Hain zuzen ere, zuhaitzaren eredua ez da mikrobioen eboluzioa



ARTXIBOKOA

azaltzeko nahikoa, adarren arteko konexioak falta dituelako.

Konexio horiek hainbat adarretako mikrobioen arteko gene-trukeak dira,

eboluzioaren bidean urruti dauden organismoek erraz truka dezaketelako material genetikoa. Hori baieztatzeko, biologoek gene truke 'horizontal'

horiek bilatzen dituen metodo bat garatu eta martxan jarri dute. Aztertutako mikrobioetan, besteak beste, 90.000 galera eta 40.000 truke aurkitu dituzte. Haien ustez, horrek adierazten du geneen truke horizontala oso prozesu garrantzitsua dela mikrobioen eboluzioan. Zuhaitz ebolutiboa sare bihurtzen du prozesu horrek, oso urruti dauden adarrak konekta ditzakeelako.

Lurzorutik atmosferara uste baino gehiago

SUTEETAN ETA ERREGAI FOSILAK ERRETZEAN SORTZEN DIREN nitrogeno-oxidoak oso poluitzaileak dira. Izan ere, lurretik gertu dagoen ozonoaren eragileetako bat dira. Ozono hori, berriz, kaltegarria da osasunarentzat eta landareentzat.

Orain, nitrogeno-oxidoen jatorria zein den aztertu dute AEBetako Washingtongo Unibertsitatean, ESAREN *Remote Sensing 2* sateliteak bildutako datuetan oinarrituta. Eta ikertzaileak harrituta gelditu dira atmosferan dauden nitrogeno-oxidoen % 22 lurzoruan sortzen dela ikusita. % 64 erregai fosilak erabiltzean sortzen da, eta gainerakoa, % 14, suteetan. Alegia, espero baino askoz ere gehiago sortzen da lurzoruan.

Hain zuzen ere, Afrika ekuatorialean euri-sasoia hasten denean eta Ipar-hemisferioaren erdiko latitudeetan uda-hasiera denean

askatzen ditu lurrak nitrogeno-oxido gehien. Nonbait, hezetasunak eta temperatura gozoek lurreko bakterioak suspertzen dituzte. Ondorioz, nitrogenoa prozesatzen hasten dira, eta jarduera horren ondorioz askatutako gasa sateliteen bidez detektatzeko modukoa da.

Nitrogeno-oxido gehien askatzen duten lurraldeak Afrikako Sahel ingurua, AEBetako erdialdea, Asiaren iparraldeko lautadak, Indiaren zati handi bat eta Europaren hego-mendebaldea dira. Sahelen kasuan izan ezik, nekazaritzaren ondorioz sortzen dira hainbeste nitrogeno oxido. Soroetan, bakterio ugari egoten da lurzoruan, eta, gainera, ongariak erabiltzeak larriagotu egiten du arazoa.



ARTXIBOKOA

Berriak
labur

OZEANOGRAFIA

Ipar Atlantikora iristen den ur geza neurtu dute

Azkenengo 40 urteetan Ipar Atlantikora zenbat ur geza isuri den neurtu dute: hamalau mila eta hogeita lau mila kilometro kubiko artean. Ur-emari hori aurrerantzean ere neurtzea komeniko da, aldaketarik gertatzen den ikusteko; izan ere, klima-aldaketaren eraginez emaria aldatzen bada, Atlantikoko itsaslasterra alda daiteke, eta horrek eragina izango luke gure planetaren kliman.

MEDIKUNTZA

Agertu orduko detektatu

Prostatiko minbizia jasan dutenen % 15-40 berriz gaixotzen da 10 urteko epean. Horregatik, oso garrantzitsua da berreritze hori ahalik eta azkarren diagnostikatzea. Hain zuzen ere, kolina substantzia erabilita eta positroi-igorpenaren bidezko tomografia eginda (PET), prostatiko kartzinomaren berreritze goiztiarraren diagnostiko eraginkorragoa lortzen da. Horixe dio Macarena Rodriguez Nafarroako Unibertsitate Klinikako Medikuntza Nuklearreko doktoreak. Ikerketa 38 gaixorekin egin zuen, eta, emaitzen arabera, kolinak % 65eko sentikortasuna du eta orain arte erabiltzen zen FDGak (18F-fludesoxiglukosa) % 28koa.

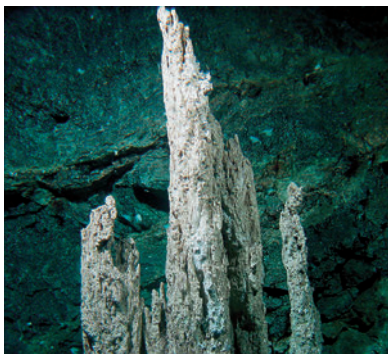
Nork behar du eguzkia?

ITSAS HONDOAK EZUSTEKO UGARI EMATEN DIZKIE IKERTZAILEEI; adibidez, fotosintesia egiteko eguzkiaren beharrik ez duten mikroorganismo batzuk aurkitu dituzte Ozeano Pazifikoko tximinia hidrotermal batean.

Berez, ez dirudi tximinia hidrotermalak toki egokia direnik bizidun fotosintetikoak egoteko. Alabaina, Hego Amerikako Pazifikoko tximinietan, ikertzaile batzuek laginak bildu zituzten. Han zeuden mikroorganismoak laborategian hazi zituzten, eta ikusi zuten fotosintesia egiteko eguzkiaren argia eta sufrea erabiltzen dituzten bakterio batzuk zeudela. Ikertzaileak harrituta geratu ziren; izan ere, bakterio horien

benetako bizilekura ez da argi-izpirik iristen!

Antza denez, eguzkiaren ordez tximinia hidrotermaletan askatzen den erradiazio geotermala erabiltzen dute bakterio horiek fotosintesia egiteko. Hori ikusita, oso litekeena da uste baino toki gehiagotan bizitzea organismo fotosintetikoak. Lur planetan ez ezik, beste planetaren batean ere horrelako bizidunak egon daitezkeela iradoki dute ikertzaileek.



WASHINGTON UNIB

Lehen amerikarrak ezagutu nahian



Bering itsasartea.

AZKENALDIAN, IKERKETA DEZENTE PLAZARATU DIRA lehen amerikarren jatorriari buruz. Egia esan, aspaldiko helburua da jakitea noiz eta nola iritsi zen *Homo sapiens* espeziea kontinentera, baina orain puri-purian dago gaia, eztabaida sortu baitute hainbat

ikerketaren emaitzek. Izan ere, metodo desberdinetan oinarritu dira amerikarren jatorria aztertzeko, eta ondorioak erabat desberdinak izan dira.

Dena den, ez da harritzekoa emaitza desberdinak izatea, abiapuntu desberdina izan baitute ikerketek, eta, gainera, litekeena da bateragarriak izatea. Nolabait esateko, agian denek dute arrazoiak.

Beharbada, Mexikon aurkitutako oinatzak gainera ikerketak piztu du eztabaida eta zalantza gehien. Kontua da Mexiko erdialdean duela 40.000 urteko oinatzak aurkitu dituztela. Guztira 269 oinatz dira, eta, horietan oinarrituta, ikertzaileek leku hartan bizi zen populazioaren datuak atera dituzte. Liverpool John Moores Unibertsitateko ikertzaileen arabera, oinatzok *Homo sapiens* espezieak egindakoak dira argi eta garbi.

Baieztapen horrek, ordea, dezenteko zalaparta sortu du zientzialarien artean. Izan ere, hankaz gora botatzen du lehendik zegoen teoria. Haren arabera, *Homo sapiens* Asiaren ipar-ekialdetik iritsi zen Amerikara, Siberiaren eta Alaskaren arteko zubi izoztua oinez igarota.

Eta hori duela 14.000-15.000 urte gertatu zela kalkulatu dute hainbat ikertzailek.

Hori baieztatzen du, adibidez, New Jersey-ko Unibertsitatean egin duten ikerketa genetikoak. Gainera, lehen migrazioan zenbat sendi iritsi ziren ere kalkulatu dute, eta, haien arabera, 70 bat sendi pasatu ziren lehenengo. Kalkulua egiteko, Ipar Amerikako indiarren eta Asiako ipar-ekialdeko biztanleen DNAk alderatu dituzte ikertzaileek. Zehazki, DNAREN bederatzi zatiren aldaketa-kopurua aztertu dute, eta horri esker jakin dute zer neurritakoa izan zen lehen migrazioa.

Kaliforniako Unibertsitateko ikertzaileek, berriz, Amerikan *Homo sapiens* nola hedatu zen ikertu dute, Alaskaren hegoaldean aurkitutako giza hortz batetik abiatuta. Hortzak 10.000 urte baino gehiago ditu; haren DNA erauzi dute, eta Amerika osoko indigenen datu genetikoekin alderatu dute. DNAn izandako aldaketak ikusita, denborarekin espeziea nola hedatu zen jakin dute.



Duela 40.000 urteko oinatzak.

Nanoeskuila, zikinkeria txikiena ere garbitzeko

Munduko eskuila txikiena asmatu dute New Yorkeko Rensselaer Institutuko Politeknikoan. Nanoeskuilaren zurdak karbonozko nanohodiak dira, eta nanohodi bakoitzaren diametroa metro baten 30 mila milioirena da. Zurdak heldulekutik bururantz mugitzeko, urrezko estalki bat du.

Benetan txikia den arren, oso gogorra da, baina baita malgua ere. Gainera, bestelako eskuilak bezala, gauza askotarako balio du: nanozaborra garbitzeko, nanoegiturak pintatzeko... Elektrizitatea eroateko gai da, eta medikuntzan ere erabilgarria izan daitekeela uste dute.

Europako parke eoliko handienak badu baimena

Lewis uhartean parke eoliko erraldoi bat eraikitzeko proiektuak Eskozia mendebaldeko uharteetako kontseiluaren baimena lortu du. 209 turbina ezarriko dira, eta, horrenbestez, Europa osoko lehorreko parke eolikorik handiena izango da. Eraikitze-prozesuan 300 lanpostu sortuko omen dira, baina, hala ere, iritzi publikoa aurka daukate sortuko duen ingurumen-inpaktuagatik eta, batez ere, parkea eraikitzekotan diren inguruan jendea bizi delako eta gune arkeologikoak ere badirelako.

TEKNOLOGIA

INGURUMENA

Horretaz gain, haien ustez, hortzaren jabearen arbasoak asiarrak ziren, haren DNAk antzekotasun handia duelako Txinako ekialdeko etnia bateko populazioaren DNArekin. Beraz, badirudi ikerketa horrek berresten duela *Homo sapiens* Siberia eta Alaska arteko zubia igarota iritsi zela Amerikara.

Hala eta guztiz ere, Mexikoko oinatzak ikertu dituen taldeari ez zaio iruditzen horrek beren teoria baztertzen duenik. Hain zuzen ere, onartzen dute migrazio hori izan zela, baina uste dute aurretik beste migrazioren bat ere izan zela. Hori frogatzen dute oinatzek, eta proposatzen dute



DNAREN egitura.

Homo sapiens duela 40.000 urte iritsi zela Amerikara, itsasoz, Pazifikoa itsasontzian zeharkatuta, hain zuzen ere.

Sexuen borroka inurrietan

WASMANNIA AUROPUNCTATA INURRIEN ESPERMAK emearen DNA suntsitzen du ernaldutako arrautzetan; hala, arrautza horietatik jaiotzen diren inurriek aitaren geneak bakarrik dituzte —aitaren klonak dira, beraz—.

Estrategia horren bidez, arren geneek iraun egiten dute eta gene-dibertsitatea mantendu egiten da. Izan ere, erreginak ere bere klonak egiten ditu emeen geneek iraun dezaten.

Aurkikuntza ustekabea egin dute Belgikako unibertsitate irekiko ikertzaile batzuek; izan ere, berez bestelako kontuak ari ziren ikertzen: giza jardueren eraginpean dauden *W. Auropunctata*-ren koloniak ez daudenekin alderatzen ari ziren Guyana Frantsesean.



FDACS

ZOOLOGIA

Berriak
labur

Adi DBH 1-eko edo 2-ko ikasle hori! IV. ZN Olinpiada hastera doa! Zure gelarekin parte hartu nahi baduzu eman izena www.zernola.net -en

www.zernola.net
Zernola
IV. ZN Olinpiada



○ Marmokek badute zeresana karbonoaren zikloan

OZEANOGRFAOK ASPALDIAN DABILITZA ITSAS HONDOKO KARBONOAREN ZIKLOA EZAGUTU NAHIAN, baina ziklo osoa ezagutzeko piezak falta dituzte oraindik ere, antza. Bada, falta zuten garrantzizko piezetako bat marmokak dira, larbazeoak, batez ere.

Larbazeoak zooplanktonaren parte dira, oso txikiak, beraz; baina metro bateko zabalera izan dezakete inguratzen dituen sarea kontuan hartzen bada. Izan ere, larbazeoa mukusarekin egindako sare antzeko batzuekin inguratuta dago

—sare horietan iragazitako nanoplanktonarekin elikatzen dira—. Sarea 'zahartzen' denean, bota eta beste bat egiten du larbazeoak. Botatako sare hori itsas hondora erortzen da, eta bidean topatzen dituenak berekin eramaten ditu.

Kalifornian, Monterreyko Badiako akuarioko ikertzaile batzuek sare horiek hondora eramaten duten sedimentu-kantitatea neurtu dute, eta, dirudienez, detritua adinakoa da, hau da, hildako animalien

hondakinak adinakoa. Kantitate hori karbonoaren zikloan kontuan hartzekoa da. Neurketa egiteko, besteak beste, itsas hondoaren grabaketak erabili dituzte; eta, zaila den arren, larbazeo-aleak bildu ere egin dituzte robot baten bidez.



© 2000 NBAR

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

Izen-deiturak	
Helbidea	
Hiria	Posta-kodea
h. elektronikoa	Jaiotza-urtea
IFZ/ENA zk.	Telefonia
Nork eraginda 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 Entitatea Sukurtsala K.D. Kontu-zenbakia

2005eko Euskal Herria eta Espainia: Gainerako herrietan:
 harpidetza-saria 40 euro 60 euro
 (11 ale)

Elhuyar Fundazioa
 Zelai Haundi, 3. Osinalde Industrialdea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa).
 tel.: 943 36 30 40. Faxa: 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



Sua, Australiako animalia handiak desagertzeko beste arrazoi bat

GIZAKIAK ERAGINDAKO SUTEAK OMEN DIRA Australiako hainbat animalia handi desagertu izanaren arrazoia, Coloradoko Unibertsitateko adituen arabera.

Antza denez, duela 45-50 mila urte (gizakia Australiara iritsi zen garai berean) animalia-espezie asko desagertu ziren. Bada, eragileetako bat izan liteke gizakia suteak eragin izana, eta, ondorioz, landaredia aldatu izana, garai hartako animaliek dieta aldatu zutela ikusi baitute.

Animalien dieta aztertzeko, arrautza-oskolak erabili dituzte, emuarenak (*Dromaius novaehollandiae*) eta haren antzeko beste hegazti batenak (desagertutako *Genyornis newtoni*). Eta ikusi dute emua belar elikagarriak jategatik zuhaixkak jatera pasatu zela —ekosistema berrira egokitu egin zen—; *G. newtoni*-k aldiz, apenas aldatu zuen dieta, eta horregatik desagertu bide zen.



COLUMBIA BRITAINIARRERKO GOBERNUA

Berriak labur

GENETIKA

Izurde jaioberriek ez dute lorik egiten

UGAZTUNEN ARTEAN, ZETAZEOEK OSO TALDE BEREZIA OSATZEN DUTE. Berezitasun batzuk begi-bistakoak badira ere, pixkanaka beste batzuk aurkitzen ari dira zoologoak. Esate baterako, Estatu Batuetako zoologo batzuek aurkitu dute izurde eta orka jaioberriek hilabete ematen dutela lorik egin gabe. Ugaztun gehienetan alderantzizkoa gertatzen da, gizakia da horren adibide garbia; bizitzaren lehen hilabetean lo asko egiten dute kumeek, gorputzari behar bezala garatzen laguntzeko. Izurdeetan, kontrakoa gertatzen da.

Izurde helduei, garun osoaren ordeiz hemisferio bakarrak hartzen die lo. Eta, txandaka, hemisferioek loaldi laburrak egiten dituzte. Jaioberrietan, berriz ezta hori ere; ez dute lorik egiten. Lorik ez egiteak abantaila batzuk ditu. Alde batetik, harraparietatik ihes egiteko aukera handiak ematen ditu babesik gabeko itsasoan, eta, beste alde batetik, gorputzari beroa ez galtzen laguntzen dio, zetazeoari geruzak eratzen zaizkion bitartean. Baina lorik ez egiteak desabantaila larri batzuk ere baditu. Lo beharrezkoa da beste ugaztunetan, eta ez kume direnean bakarrik. Laborategiko arratoiei heriotza eragin zaie lorik egiten ez utzita. Gizakietan ere kalte larriak sortzen ditu. Horregatik, zientzialariek ez dute ulertzen nolatan lortzen duten

izurdeen kumeek kalterik ez izatea bizitzaren lehen hilabete horretan.

Zoologoei zalantza txiki bat geratu zaie. Ikusi egin dute izurde jaioberriek ez dutela lorik egiten —arnasa hartzera oso maiz ateratzen direlako—, baina kumeen garuneko jarduera neurtzea komeniko litzateke loaren kontua hobeto ikertzeko.



G. ROA

Zelula ametatik gametoak lortzea amets

Saguekin izandako emaitzak ikusita, zelula ametatik gametoak (obuluak eta espermatozoideak) lortu ahal izango omen dira etorkizunean, baita gizakietan ere. Erresuma Batuko Sheffield-eko Unibertsitateko ikertzaile batzuek azaldu dutenez, dagoeneko ikusi dute giza zelula ametatik zelula germinalak sortzen direla laborategian. Hemendik aurrera, zelula germinalak obulu eta espermatozoide bihurtzeko ingurune egokia nola lortu ikertu beharko da.

FISIKA

Elektroiaren spina kontrolpean

Potentzial-diferentzia bat aplikatuta, elektroiaren spinaren aldaketa kontrolatzea lortu du Estatu Batuetako eta Europako ikertzaile-multzo handi batek. Zehatz esateko, elektroiak spina aldatzen zenbat denbora pasatuko duen zehaztea lortu dute. Zalantzarik gabe, elektronikari leiho berri bat irekiko dio aurrerapen honek, erabilera praktikoa ematen zaionean, behinik behin.

○ Aspirina ez da ahalguztiduna



ASPIRINA FUNDAZIOA

USTEAK USTEL: ASPIRINAK EZ DU BABESTEN MINBIZIA IZATETIK. Mina kentzeko ez ezik, hainbat gaixotasunetatik babesteko ere hartzen da aspirina. Besteak beste, ustez, egunean aspirina bat hartzeak minbizia izateko arriskua gutxitzen zuen.

Saguekin egindako ikerketetan eta zenbait galdeketa-aren emaitzetan oinarritzen zen uste hori. Alabaina, orain argitaratu dira hamar urte iraun duen ikerketa zabal baten emaitzak, eta, horren arabera, aspirinak ez du eraginik minbiziaren sorreran ez garapenean.

Ikerketan 40.000 emakumek hartu dute parte. Horietako batzuek

aspirina hartu behar zuten, beste batzuek E bitamina eta gainerakoek plazebo bat. Hamar urte pasatu ondoren egindako azterketetan, garbi gelditu da ez aspirinak ezta E bitaminak ere ez dutela eragin babeslea minbiziari dagokionez.

Beste ikerketa batzuen arabera, badirudi aspirina-dosi handiek minbizia gelditzeko balio dezaketela. Honetan, ordea, frogatu dute alfer-alferrikakoa dela egunean aspirina bat hartzea minbiziari aurre hartzeko. Ikertzaileen esanean, hau da azken ondorioa: osasun ona izateko gakoa ez dago pilula batean, baizik eta dieta orekatua eta bizimodu osasungarria egitean.

Berriak labur

ASTRONOMIA

○ Saturnoren eraztunek atmosfera bereizia dute

Cassini-Huygens zundarekin egindako azterketen arabera, Saturnoren eraztunek atmosfera bereizia dute. Atmosfera hori batez ere oxigeno molekularrez osatua dago.

Dirudienez, oxigeno hori eraztunetako uraren ondorioa da; izan ere, urak, lurrundutakoan, hidrogenoa galtzen du, eta atmosferan oxigenoa geratzen da. Bestalde, Saturnoren errotazio-abiadura moteldu egin omen da. 70eko eta 80ko hamarkadetan egindako neurketekin alderatuta, gaur egun Saturnok zazpi minutu mantsoago biratzen omen du. Gertaera hori ezin dute azaldu oraingoz.

FISIKA

○ Aurten segundo bat gehiago daukagu

Lurraren errotazioa moteltzen ari dela eta, ordulariak doitzeko segundo bat gehiago izango du 2005. urteak.

Ez da halako doitze bat egiten den lehenengo aldia; azkenekoa 1998an egin zen. 1950eko hamarkadan, ordulari atomikoak erabiltzen hasi zirenean, ikusi zen halako doiketen beharra. Kontua da ordulari atomikoek oso zehatz neurtzen dutela denbora, eta, Lurraren errotazioaren bidez neurtzen den denbora astronomikoarekin alderatuta, desfase txiki bat gertatzen dela.

○ Sumendiek bakterioei eraginda ere klima hoztu

SUMENDIEN ERUPZIOEK berotze globala gutxitzen dute: keak eguzki-izpiak islatu egiten ditu. Baina ez omen da hori keak duen eragin bakarra; izan ere, ke horretako sulfuro dioxidoa euri azido eran bueltatzen da lurrera; ingurune hezeetako bakterio sulfurojaleak ugaritu egiten dira, eta bakterio metano-sortzaileak urritu. Ondorioz, metano gutxiago ekoizten dute, eta berotegi-efektua gutxitu egiten da.

Simulazio bat eginez iritsi da ondorio horretara Erresuma Batuko unibertsitate irekiko geofisikari bat; horretarako, simulazio bat egin du Eskoziako zingira batean: sulfuroa bota zuen, eta bi urtera ikusi zuen metano-emisioa % 40 txikiagoa zela.



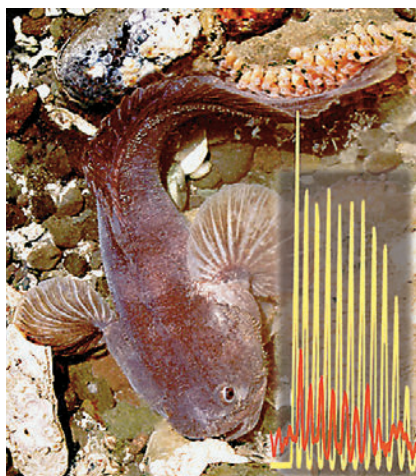
C.M. AMMANN

Zarata, besteentzat bakarrik

PORICHTHYS NOTATUS ARRAINA GAI DA ZARATA EGITEKO eta, aldi berean, kanpoko soinuak entzuteko. Arrain hori Ipar Amerikaren mendebaldeko kostan bizi da, eta oso berezia da. Izan ere, oso arrain gutxik sortzen dituzte soinuak, baina honen arrak burrunba ozena ateratzen du ugaltze-sasoian emea erakartzeko. Hain da zaratatsua, San Frantziskoko badiako biztanleak kexu dira, ur azpian dabilen motor bat dirudielako.

Zaratak bizilagunei eragozpenak sortzen badizkie ere, arrainari berari ez dio inolako trabarik eragiten. Cornell Unibertsitateko ikertzaileek ikusi dutenez,

sistema berezi bat du ateratzen duen soinua sortzen duen une berean blokeatzeko. Hurrengo milisegundoan, ordea, blokeoa eten



egiten da eta, hartara, gai da kanpoko soinuak entzuteko. Nolabait, entzumenaren blokeoa eta bokalizazioa sinkronizatuta daude arrainaren garunean.

Argazkian nerbio-bulkaden grafikoa agertzen da. Horiz azaltzen dira ahots-giharretara doazen bulkadak; horien ondorioz sortzen du burrunba. Soinua, hala ere, pittin bat geroago sortzen da, bi punta horiren artean, hain zuzen. Une horretan, garunak seinalea bidaltzen du arrainaren belarrira (grafikoan, gorriz). Seinale horren bidez, entzumena blokeatuta gelditzen da, juxtu soinua igortzen den unean.

Berriak
labur



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

56. zenbakia laster kalean!

EUROSLA kongresua: The acquisition of basque as a second language:



- Lehen eta bigarren hizkuntzen ulermenean eragiten duten faktoreak Euskal Herriko ikasle elebidunengan.
- Nafarroako irakaskuntza elebiduna: irakasleen jarrerak eta sinesmenak
- Elebitasunarekiko eta euskararekiko jarrerak: Arabar Errioxako zenbait datu.
- Bost urteko haur elebidunen euskarazko ipuin-kontaktak

...

Ana M^a Cobo: “Dirudienez, gaitza eragiten duen mutazioa hemen sortu zen”

Ana Galarraga Aiestaran

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Bi emakume: Amets Saenz eta Ana M^a Cobo. Biak ikertzaileak eta genetikariak. Azken urte hauetan, gene baten mutazioak sortzen duen gaixotasun bat aritu dira ikertzen. Gaitza gerri-distrofia muskular mota bat da, eta beste inon baino ohikoagoa da Euskal Herrian.

Iparraldeko, Frantziako eta Kataluniako ikertzaileen laguntzarekin, mutazioa zein den eta zer ondorio dituen jakin dute, eta baita mutazioa non eta noiz gertatu zen ere. Amets Saenzek ikerketan sakontzen jarraitzen du, baina orain Kanadan da, eta haren ikerketa-lagunak, Ana M^a Cobok, azaldu dizkigu ikerketaren nondik norakoak.

Zer gaixotasun ikertu duzue zuek?

Gerri-distrofia muskular bat ikertu dugu. Gaixotasun horrek gerri pelbikoko eta eskapularreko giharrei eragiten die, eta, ondorioz, goiko eta beheko gorputz-adarreko giharrak ahulduz joaten dira. Azkenean, gaixoak gurpil-aulkian bukatzen du.

Nolanahi ere, hainbat motatako gerri-distrofia muskularrak daude, batzuk larriagoak eta beste batzuk arinagoak. Hain zuzen, gene bakar baten 150 mutazio desberdinek sor lezakete gerri-distrofia muskularra. Guk distrofia-mota bakarrari erreparatu diogu, LGMD2A izenekoari, beste inon baino ohikoagoa baita Euskal Herrian. Genearen mutazio zehatz batek eragiten du distrofia-mota hori, eta gaitz larria da.



A. GALARRAGA

Bestalde, gerri-distrofia gainartzaileak eta errezesiboak bereizten dira. Lehenengoetan, nahikoa da gurasoetako batek izatea genea mutututa, seme-alabak gaitza garatzeko. Euskal Herrian dugun distrofia hau, aldis, errezesiboa da, eta horrek esan nahi du gaitza duenaren aitak eta amak, biek, izan behar dutela mutututa genea.

Zein da gene hori, eta zergatik sortzen du gaitza mutututa badago?

Genea kalpaina3 da. Genea ondo dagoenean, espresatu egiten da, eta ekoizten den proteina kalpaina bat da.



Hamabosgarren kromosomaren beso luzean dago gaitzarekin lotutako genea.

Proteina hori entzima bat da, eta edonon dago; proteinaren formatako bat muskularra da. Bada, hain juxtu, entzima muskular hori kodetzen duen genea mutaturik dutenek garatzen dute gaitza.

Izan ere, mutazio baten ondorioz, edo ez da kalpainarik sortzen, edo sortzen dena akasiduna da. Geneak hogeita lau zati ditu, eta mutazio hau hogeita bigarrenean dago. Batek pentsa lezake, batetik hogeita bira ondo egonda, ia-ia proteina osoa sortuko dela, eta, gutxi edo gehiago, funtzioa egiteko gai izan beharko duela. Alabaina, ez da hala gertatzen; aitzitik, sortzen den proteina akasiduna berehala degradatzen da. Hortaz, proteina dagoen ala ez begiratzeko tindaketa egiten badugu, ez zaigu proteinaren arrastorik azalduko.

Zer ondorio ekartzen ditu proteina-gabeziak? Zein dira sintomak?

Proteinaren gabeziak gerri-distrofia muskular larria eragiten du. Genean bestelako mutazioak sortzen direnean, batzuetan proteina sortzen da. Proteina hori agian ez da funtzioa egiteko gai, baina agertzen den distrofia ez da erabat larria. Aldiz, mutazioak proteinaren gabezia eragiten badu, orduan oso larria izaten da gaitza. Eta hori da gure kasua.

Gaitza umetan hasten da nabaritzen. Ume baldarrak dira; ez dira batere trebeak ibiltzen eta korrika egiten, eta sarri-tan erortzen dira. Sintoma garbiak 8-15 urte dituztenean azaltzen dira. Esaterako, ahateen moduan ibiltzen dira, balantzaka, gerri pelbikoko eta eskapularreko giharrek ez baitute indarrik.

Batez ere, gerritik gertu dauden giharrei eragiten die, atzealdean. Hala, bikiei baino gehiago eragiten die ipurmasailen eta izterren atzealdeari. Lurrean eserita dagoela gaixo bati

altxatzeko eskatzen badiozu, ezingo da besterik gabe jaiki; eskuak belaunetan jarrita indarra eginez altxatuko da, pixkanaka-pixkanaka. Eta goiko gerrian, berdin; sorbaldatik gertuen dauden giharretan gehiago nabaritzen da ahultasuna, batez ere atzealdean. Aldiz, aurpegiko muskuluei ez die apenas eragiten, ez dute aurpegi eroria izaten.

Nolanahi ere, gaixotasun progresiboa da, eta, aurrera egin ahala, gaixoaren egoerak okerrera egiten du. Hogeitaz betetzerako, ia paziente denak gurrpil-aulkian egoten dira. Gainera, gaitza aurreratuta dagoenean, arnasa hartzeko arazoak izaten dituzte, bularreko giharrek ere ahulduz baitoaz.

“denborarekin, gaixoaren egoerak okerrera egiten du; hogeitaz betetzerako ia paziente denak gurrpil-aulkian egoten dira”

Eta ez dago sendatzeko modurik edo tratamendu eraginkorrik?

Ez, ez dago sendatzerik. Tratamenduei dagokionez, ez naiz medikua, baina uste dut orain kortikoideak ematen dizkietela. Hainbat tratamendu aringarri probatzen ari diren arren, oraingoz ez dago beste aukerarik.

Etorkizunean agian gene-terapia izango da irtenbidea. Gene-terapiaren bidez, mutaturiko genearen ordeztasuna jartzen da, eta, hala, proteina behar den bezala ekoizten da. Dena dela, gene-terapia hastapenetan dago, eta ez dakigu zenbat aurreratuko duen, ezta horrelako gaitzak sendatzeko erabili ahal izango dugun ere. ➔



Ikerketa egin duen taldea: A.M. Cobo, A. Saenz, I. Marti, J.F. Marti, J. Poza, A. Urtizberea eta A. Lopez de Munain.

Gaitza umetan hasten da nabaritzen. Ume baldarrak izaten dira, askotan erortzen dira eta ez dira onak korrika egiten.



MEC

Nola diagnostikatzen da?

Amets, nirekin batera ikerketa egin zuen laguna, mikrotxip batekin ari da lanean orain. Txipean familia batean dauden mutazio ohikoenak sartzen dituzte, eta odol-tanta bat jartzea nahikoa da diagnostikoa egiteko. Ez dakit, ordea, zenbateraino dagoen aurreratuta ikerketa hori.

“munduan gaixotasun oso-oso arraroa da, baina konturatu ginen Euskal Herrian beste inon baino kasu gehiago zeudela”

Oraingo, diagnostikoa klinikoa da; alegia, sintomak nabarmentzean jakiten da gaitza garatu duela gaixo batek. Gero, susmatutakoa azterketa molekularrarekin egiaztatzen da.

Lehen aipatu duzu hemen beste inon baino gaixo gehiago daudela...

Bai, halaxe da. Munduan gaixotasun oso-oso arraroa da, baina konturatu ginen Euskal Herrian beste inon baino kasu gehiago zeudela, batez ere Gipuzkoako eremu batean.

Kontua da Lopez de Munain neurologoak hainbat paziente zituela, eta haiek jakin egin nahi zutela zer gaixotasun zuten eta zerk sortzen zien gaitza. Orduan, Frantziako gaixotasun neuromuskularren elkartearekin harremanetan jarri ziren. Eta haiek ere bazituzten horrelako kasuak.

Gainera, elkarte horrek diru dezente biltzen du telebista-maratoien bidez, eta zati bat ikerketara bideratzen dute.

Interesgarria iruditu zitzaenez, ikerketa hau bultzatzea erabaki zuten. Jon Andoni Urtizberea pediatra izan zen gehien lagundu zuenetako bat.

Orduan, Frantziako pazienteek ere parte hartu zuten ikerketan?

Bai. Frantziako elkartekoek zenbait pazienteren laginak bidali zizkiguten, eta gehienak Iparraldekoak ziren. Gipuzkoako gaixoak probintziako ospitaleetan eta osasun-zentroetan bildu genituen. Horretaz gain, Reunion uhartean ere kasu ugari zeudela ikusita, hango gaixoen laginak ere lortu genituen. Ahal zenean, gurasoen odol-laginak jaso genituen, eta kasu denetan kontuan hartu genuen gaixoen jatorria. Izan ere, ikusi nahi genuen alderik ba ote zegoen Euskal Herriko eta kanpoko gaixoen artean. Guztira, mutazio bera zuten 65 paziente bildu genituen.

Paziente euskaldun gehienek zuten mutazio zehatz hori kalpaina3 genean, forma errezesiboan. Beste jatorrietako gaixoetan, aldiz, aldaera gehiago zeuden, nahaste gehiago zegoen. Gipuzkoan, berriz, ia denak mota honetakoak ziren.



Agian, gene-terapia izango da irtenbidea etorkizunean.

Aurrena, prebalentzia-azterketa egin genuen, hau da, populazio osoarekiko gaixoen portzentajea zenbatekoa zen kalkulatu genuen. Eta hor garbi ikusi genuen Gipuzkoan beste inon baino ohikoagoa dela. Hala, Gipuzkoan milioi bat biztanleko 67 gaixo zeuden. Ondoren, harritzekoa bada ere, Reunion uhartea dago, 48 gaixorekin milioi bat biztanleko. Bestetik, Gipuzkoatik aldentu ahala, oraindik badaude kasuak, baina, nolabait esateko, gaitza diluitzen doa. Beraz, zenbat eta Gipuzkoatik hurbilago egon geografikoki, orduan eta handiagoa da prebalentzia, eta alderantziz.

“mutazioaren adina kalkulatu zutenean, izugarritzeko ezustea jaso genuen; izan ere, uste baino askoz ere gazteagoa da”

Zuen iritziz, emaitza esanguratsua zen, ezta?

Bai, noski. Are gehiago kontuan hartzen badugu Gipuzkoako ingurune isolatueta dagoela prebalentzia handiena, Urola Kostan eta Debabarrenean, hain juxtu. Gure ustez, mutazioa hor sortu zela iradokitzen du horrek, eta ez da harritzekoa hainbeste kasu egotea orain, jakinda duela gutxi arte horko biztanleak apenas nahastu direla kanpokoekin. Zalantzarik gabe, orografiak eragin handia izan du horretan. Gainera, tradizio katolikoaren eraginez, seme-alaba asko izaten zituzten gurasoek eta heriotza-tasa ez zen oso altua. Horrek guztiak azaltzen du prebalentzia hain handia izatea.

Ikerketaren puntu honetan ginela, beste galdera bat sortu zitzaigun: noizkoa ote zen mutazioa? Beharbada, oso-oso aspaldikoa zen, Paleolitokoa izan zitekeela ere bururatu zitzaigun. Baina Bartzelonako Pompeu Fabra Unibertsitatean kalkulua egin zuten eta... ez zuen eman guk espero genuen emaitza.



Mutazioen adina kalkulatzen

Distrofia eragiten duen mutazioa noiz gertatu zen jakiteko, ikertzaileek Bartzelonako Pompeu Fabra Unibertsitatearen laguntza izan zuten. Guk ere unibertsitate horretako Jaume Bertranpetit katedradunarengana jo dugu, jakiteko nola kalkulatu baten mutazio baten adina.



A. GALARRAGA

Jaume Bertranpetit, Bartzelonako Pompeu Fabra Unibertsitateko katedraduna.

Bertranpetitek azaldu digunez, mutazio-prozesuak erloju baten gisa funtzionatzen du. Izan ere, mutazioak frekuentzia jakin batean gertatzen dira, eta, horri esker, posible da jakitea noiz geratu den mutazio bat.

Mutazio baten adina kalkulatzeko, zer mutatu den jakin behar da. Izan ere, genomaren zati guztiak ez dira frekuentzia berarekin mutatu.

Mutazioak gaixotasuna sortzen badu, nahiko erraza da atzera egitea. Bertranpetiten esanean, kontuan izan behar da gaixo guztiek arbaso bera dutela, mutazioa geratu zitzaion hartatik datozela. “Mutazioa nolakoa den ikusita eta haren ondoko zatiak zer frekuentziarekin aldatu diren jakinda, mutazioa noiz gertatu den kalkulatu dugu”.

Noizkoa da, bada, mutazioa?

Nahiko gaztea da, duela mila urte ingurukoa. Eta hori sekulako ezustekoa izan zen guretzat. Izan ere, bakartutako beste populazio batzuetan ere gertatu izan dira antzekoak, baina horietan mutazioa antzinagokoa zen. Mutazio hau, berriz, atzo bertan sortu zen, duela berrogeita hamar belaunaldi besterik ez.

Eta, hala ere, denbora izan du hainbeste ugaritzeko; eta ez hori bakarrik, baita atzerrira ateratzeko ere: begira, bestela, Reunion uharteko, Martinikako, Madeirako eta Brasilgo kasuei. Toki horietan guztietan topatu ditugu gaixoak, eta oso litekeena da horien arbasoen artean hara joandako euskaldunen bat egotea. Seguru aski, XVI. mendeko eta ondorengo mendeetako itsas bidaia handi haiek daude horren atzean, baina hori guztia ezin dugu frogatu.

Beste alderdi asko, ordea, ondo frogatzea lortu dugu: gaitza zerk sortzen duen, zein den genea, zein mutazioa, noiz sortu zen... Lan zaila baina polita izan da, eta ordaina ere jaso dugu, tartean hainbat sari ere eman baitizkigute gure lanagatik. Baina argi dugu ezingo genukeela aurrera egin ez bagenu hainbeste laguntza jaso. Elkarlana ezin bestekoa izan da ikerketa hau burutzeko. 

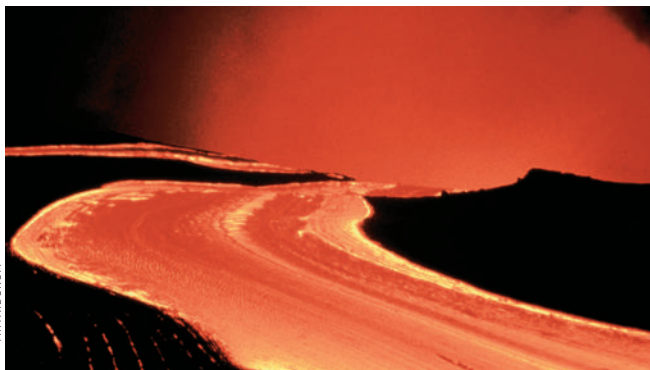
Lurra, bizileku arriskutsua

Nagore Rementeria Argote

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARTXIBOKOA



ARTXIBOKOA



MEC

Hondamendi bat gertatzen denean, eskuak burura eramaten ditugu: zer egin ote diogu naturari gurekin hain krudela izateko? Baina munduko populazioaren zati handi bat arriskuguneetan bizi da: sumendien inguruan, lurrikarak sarri gertatzen diren lurraldeetan, itsasertz edo ibaiertzetan... Gizakia leku horietan bizi ez balitz, ez litzateke hondamenik gertatuko. Orduan, nor da hondamendien erantzulea, natura ala gizakia?

1983KO ABUZTUA. HILAREN 26TIK 27RA EZ ZION EURIA EGITEARI UTZI, ikaragarritzko euri-jasa izan zen —Bilbon 500 bat l/m² euri neurtu ziren—. Inork gutxi ahaztuko ditu irudi lazgarri haiek: ibai askok gainezka egin eta kaleak eta plazak hartu zituzten, eta ura eta lokatza

etxeetako lehenengo bizitaraino iritsi ziren. Ura jaitsi zenean, egoeraren larria nabarmendu zen: autoak txiki-txiki eginda kale-bazterretan pilatuta zeuden; enborrak, ontziak eta era guztietako trasteak non-nahi, eta horien tartean gorpuak.

Hogeita hamar lagunetik gora hil ziren uholde haietan. Galera ekonomikoak, 200.000 milioi pezeta (1.200 milioi euro). Bilbo astindu zuen bereziki hondamendi hark, baina beste herri asko ere egoera tamalgarrian geratu ziren: Audio, Bermeo, Bakio, Galdakao, Bergara...

Hogeita bi urte geroago, ia ez dago uholde haren arrastorik, gazteenek ez dute gogoratu ere egingo, baina arriskua oraindik hor dago. Dramatiko jarrita ez da ezer konpontzen, baina onartu beharra dago: Euskal Herrian uholdeak sarri samar izaten ditugu. Eta ez da harritzekoa, herriak ibaiertzetan daude,

eta noizbehinka neurritz gain egiten du euria, ibaiak ibilgutik gainezka egiten du eta inguruko lurrak hartzen ditu, lur hiritartuak askotan.

Halakoetan gertatzen dira hondamendiak, naturako gertaera batek gizakiari kalte egiten dionean. Onenera jota, kalte ekonomikoak baino ez dira izango; txarrenera jota, berriz, milaka hildako izan daitezke.

Herri aberatsa, herri pobrea

Herri aberatsek pobreek baino askoz ere kalte ekonomiko handiagoak izaten dituzte hondamendiak direla eta, nabarmen. Ez da harritzekoa, kalte daitekeen ondarea ere ugariagoa baita: eraikinak, errepideak, zubiak... Baina proportzioan askoz ere kalte handiagoak izaten dituzte herrialde pobreek, eta egoera larriagoan geratzen dira. Izan ere, kalteak barne-produktu gordinaren % 13koak izaten dira batez beste —abaratsetan % 2koak besterik ez—.

Adituen ustez, barne-produktu gordinaren % 10 baino kalte handiagoak jasaten baditu herrialde batek, nekez egingo du aurrera bere kabuz. Adibidez, Managua ez omen da oraindik zulotik atera; 1972ko lurrikarak eragindako kalteak larriegiak izan ziren, antza. Beste aldean Bilbo jar daiteke: biziberrituta dago, 1983ko uholdea gaindituta.

Hondamendi gehienak herri pobreetan gertatzen dira —neurri handi batean horregatik dira pobre—, eta horietan izaten dira hildako gehien. Hondamendien zerrenda beltzaren buru 1887an Txinan gertatutako uholde bat dago —uholdeak zuzenean 900.000 lagun hil zituela uste da, eta sei milioi lagun zeharka—. Zerrenda horretan herrialde aberatsetan gertatutakoak ere badira, Estatu Batuetan eta Japonian, esate baterako, baina gutxiengoa da.

*“hondamendien
zerrenda beltzaren
buru 1887an
Txinan gertatutako
uholde bat dago:
sei milioi lagun
hil zituen zeharka”*

Hondamendiak, ez hain naturalak

Definizioz hondamendia gizakiari kalte egin dion naturako gertaera bat da. Eta gertaera hori, dela lurrikara bat, dela euri-jasa handi bat, ezin da saihestu; baina, oro har, neurriak har daitezke ahalik eta kalte gutxien egin dezan. Horretarako, noski, gaur egungo jakintza eta teknologia aplikatu beharra dago. Baina neurri sinpleak ere eraginkorrak izaten dira, heziketa, esate baterako.



Populazioa handitu ahala, hondamendi-arriskua dagoen gunetara gehiago hurbildu da gizakia.

CSICeko Ramon Ortizen esanean, heziketaren bitartez, lurrikaretan % 25 zauritu eta hildako gutxiago izango lirateke; eta, oro har, hondamendietan izaten diren biktimak erdira murriztuko lirateke. Benetan garrantzizkoa omen da herritar guztiek jakitea zer egin behar den hondamendia eragin dezakeen arrisku-egoera baten aurrean.

Izan ere, naturari errespetua zor zaio, ‘haserretzen’ denean konturatzen baita gizakia zer txikia eta ezdeusa den. Hondamendi-arriskua dagoenean naturari errespetua galtzen bazaio gertatzen dira hondamendirik larrienak, 1980an St. Helens sumendiarekin gertatu bezala, esate baterako. ➔



Hiriak ibaiartzean eraikitzeak uholde-arriskua dakar; 1983ko uholdea horren adibide da.

Hondamendiak protagonista

Aurtengo udaberrian, hondamendiak protagonista izan ziren bi hitzalditan. Tolosako natur jardunaldietan, Ramon Ortiz izan zen, eta azaldu zuen naturako gertaera bat nola bilakatzen den hondamendi; Bilboko Bidebarrieta liburutegian, berriz, Antonio Cendrero izan zen, eta galdera baten inguruan ibili zen bueltaka: naturako arriskuak katastrofeak dira ala kudeaketa da katastrofikoak?

Bi aditu horiekin egoteko aukera izan genuen, eta beste hamaika konturen artean hau kontatu ziguten:



N. REMENTERIA

Ramon Ortiz Ramis

CSICeko Bolkanologia Saileko ikerketa-irakaslea

“Oso zaila izaten da hondamendiei dagokienez iragarpenak egitea. Har dezagun Teide. Hau ahopeka esango dut, baina Tenerifen arazo bat daukagu 2001etik: Teide sumendia esnatzen ari da. Baliteke berririo lo hartzea, orain daukan aktibitatea gelditzea, alegia. Izan ere, esnarazi duen jarduera tektonikoa gelditu egin daiteke.

Baina erupzio bat ere izan dezakegu; eta erupzio hori lasaia izan daiteke (efusiboa, basaltikoa), edo erupzio leherkor bat izan dezakegu.

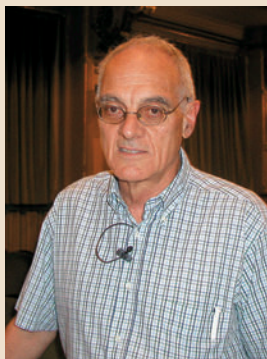
Beste aukera bat da erupzio basaltiko batekin hasi eta ondoren leherketa gertatzea. Lehen ere gertatu izan dira halakoak Tenerifen.

Kolapso bat ere gerta daiteke; izan ere, Teideren gaina oso garaia da, eta oso ezegonkorra. Lurrikara batek halako gertaera bat bultzatuz gero.

Bada, hori guztia iragarpen-zuhaitza da. Hainbat aukera daukagu, eta aukera horietako bakoitzak gertatzeko duen probabilitatea jakin behar dugu, eta hortxe dago koska. Adituek datuak jaso ahala, aukera batzuk indartu egiten dira eta beste batzuk baztertu. Aurreko hori iragarpen-zuhaitz sinplifikatu bat da, baina errealitatean askoz ere faktore gehiago izaten dira kontuan”.

Antonio Cendrero

*Kantabriako Unibertsitateko Kanpo Geodinamikako katedraduna
Zientzia Zehatzen, Fisikaren eta Natur Zientzien Errege Akademiako osoko kidea*



N. REMENTERIA

“Bada datu oso interesgarri bat: munduan 1950 eta 2000 urteen artean gertatutakoari begiratzen badiogu, populazioa 2,3 aldiz handiagoa da; energia-kontsumoa ere hazi egin da, laukoiztu; barne-produktu gordina zazpi aldiz handiagoa da (beraz, eraginkorragoak gara: gehiago ekoizten dugu pertsonako eta energia-unitateko); hondamendien kopurua are eta gehiago hazi da, 9 aldiz, eta hondamendiek eragin dako kalte ekonomikoak gehiago oraindik: 25 aldiz handiagoak dira.

Horrek zera adierazten du: lagun gehiago gara eta kalte daitezkeen ondasun gehiago daukagu, zentzuzkoa da kalteak handiagoak izatea. Baina 7 aldiz handiagoak behar lukete, eta ez 25. Beste modu batean esanda, gaur egun ekonomia askoz hobeto kudeatzen dugu, baina askoz ere okerrago hondamendiak.

Eta azkeneko 50 urteotan jakintza zientifikoa eta gaitasun teknikoa hobetu arren, gizarte gisa daukagun funtzionamendua penagarria da. Ez dira jakintza eta gaitasun hori erabiltzen, edo, hobe esan, geroz eta okerrago erabiltzen dira”.

Washington estatuko St. Helens mendia orroka hasi zen —hondamendi-mehatxu ozena— eta egun batzuetara magma isurtzen hasi zen, baina nahiko modu lasaian. Inguruko etxeak eta herriak hustu zituzten, noski, baina inor gutxi beldurtu zen; aitzitik, jendea erakarri zuen ikuskizunak.

“naturari
errespetua zor zaio,
'haserretzen'
denean konturatzen
baita gizakia zer
ahula, txikia eta
ezdeusa den”

Hilabete pasatu, eta ezer larririk gertatu ez zenez, leherketarik ez zela gertatuko pentsatu zuten. Ordurako mendiaren magal bat handitzen ari zen, albo-leherketa bat izango zen seinale, baina adituek ez zuten egoki interpretatu —Hawaiiko sumendietan lan egindakoak ziren, eta han ez da albo-leherketarik gertatzen—.



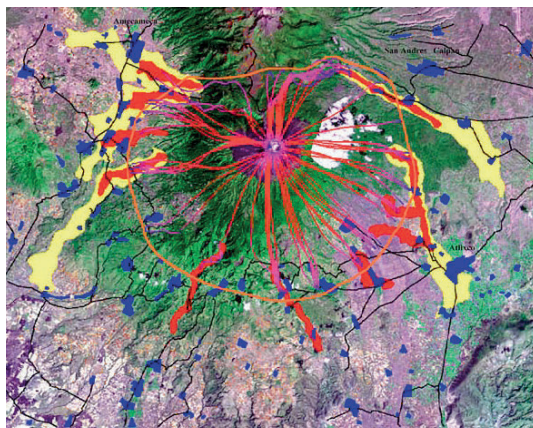
ARTIBOKOA

Bada, sumendiaren iparraldea indar ikaragarri lehertu zen: inoiz ikusi den lurjausi handiena eragin zuen, eta atera zen laino erreak inguru guztia estali zuen (sumenditik 30 kilometro-raino). Berrogeita hamarretik gora hildako izan ziren, horietako batzuk gune 'seguruan'.

Planeta arriskutsua

Mota askotako neurriak daude hondamendiak ahalik eta kalte gutxien egiteko. Heziketa aipatu da lehenengo, baina hori bezain beharrezkoa da lurraldea egoki antolatzea. Gure planetan egunero gertatzen dira lurrikarak, sumendien erupzioak, euriteak, lehorteak... irtenbiderik errazena horiek gertatzen diren lurretan ez bizitzea izango litzateke. Baina honezkero ezinezkoa izango da hori.

Tokio, esaterako, lurrikarei dagokien oso leku arriskutsuan dago: hiru plaka tektonikok bat egiten dute han. 1920tik ez da lurrikara handirik gertatu Japoniako hiriburuan, baina lehenago edo geroago gertatuko da, eta Tokion hogeita hamar milioi lagun inguru bizi da. Hogeita hamar milioi lagun planetako



Sumendi baten arrisku-mapan gorri agertzen dira gune arriskutsuenak: erupzioak zuzenean kaltetuko lituzkeenak eta, zeharka, lubizi-arriskua dutenak.

“irtenbiderik errazena izango litzateke fenomeno natural bortitzak ohikoak diren lurraldeetan ez bizitzea”

leku arriskutsuenetako batean pilatuta. Konponbide zaila du horrek teknogiaren eta heziketaren bidetik ez bada —lurrikaretan behera etorriko ez diren eraikinak dituzte, baina lurrikara saihesterik ez dago—.

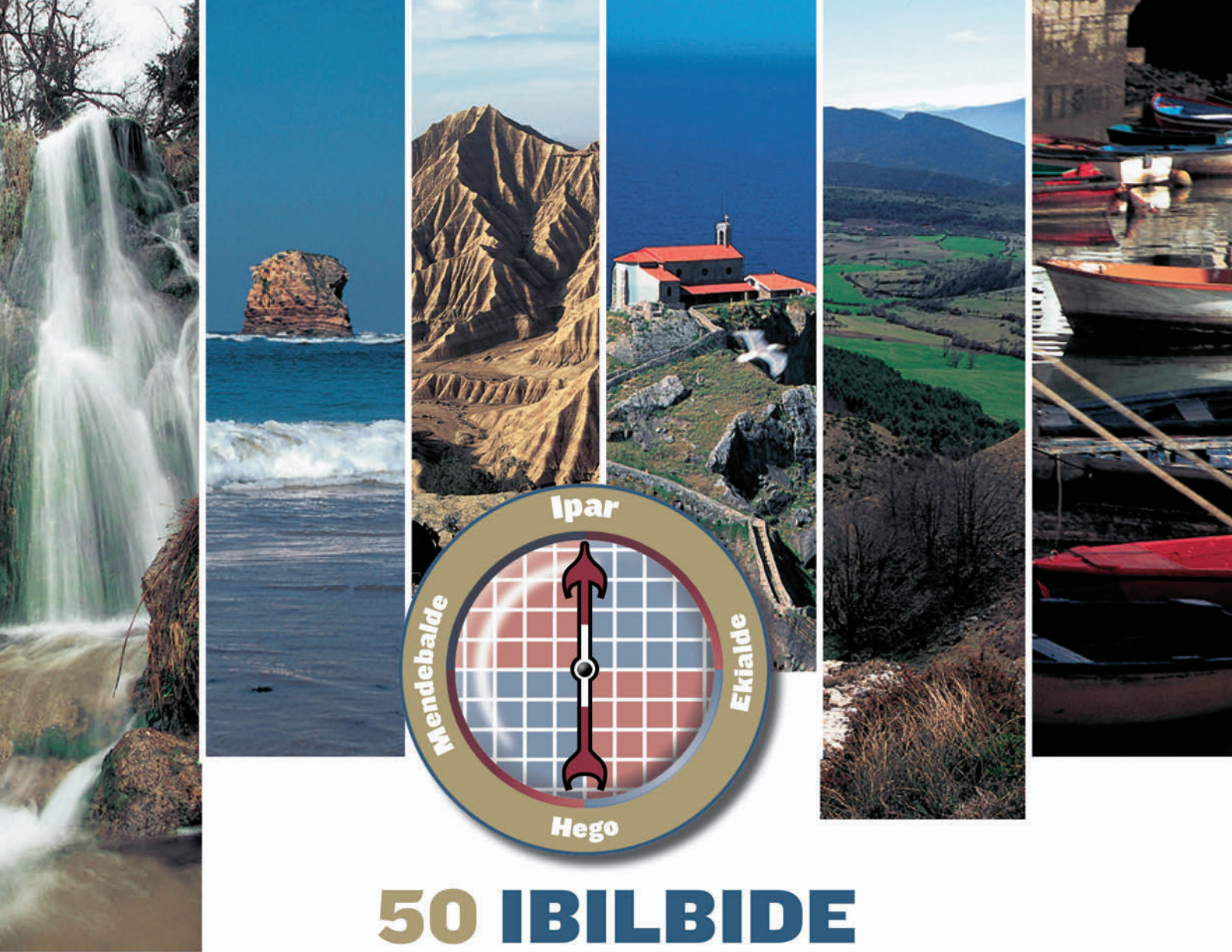
Gauzak hala, gutxienez, bizi garen lurraldean arrisku handieneko tokietan eraikitzea saihestu beharko litzateke. Arrisku-mapak egiten dira horretarako. Mapa horietan lurjausiak edo uholdeak izateko arrisku handiena duten guneak agertzen dira, edo sumendi baten aktibitateak zer ondorio izan ditzakeen: barneko magmaren gorakadak eragindako beroak gailurreko elurra urtuz gero zer gertatuko den, edo laba ateratzen bada zer bide egingo duen, esate baterako.

Arrisku-mapekin hondamendia non gertatuko den jakiten da —dena ondo, hondamendia ez baizik naturako gertaera soil bat izango da—. Baina beste galdera bat ere etortzen da burura: noiz? Hau da, noiz gauzatuko da hondamendi-arrisku hori? Bada, seguru ez dago jakiterik. Eguraldiarekin zerikusia daukatenak (elurteak, euri-jasak, tornadoak, ekaitzak...), tira; baina Lurraren barneko jarduerarekin lotutakoak (lurrikarak, sumendiak, tsunamiak...), ezta hurrik eman ere. Sumendi batek urteak eman ditzake orroka, eta leherketarik gabe berriro ere lo hartu.

Askotan, horregatik ahazten du batek arriskuan bizi dela, gaur egun gizakiak daukan bizimoduarentzako denbora gehiegi pasatzen delako hondamendi batetik bestera. Hasieran buruan oso fresko izaten dira hondamendiaren irudiak, eta pasatutako beldurra, baina lau urte nahikoa omen dira halako gertaera bat ahazteko. Lehenago edo geroago etorriko da gaitza; ahazten ez badugu, gaitz erdi. 



Iragartzeko errazena fenomeno meteorologikoek eragindako hondamendiak dira; horien aurka ezin da ezer egin, ordea.



50 IBILBIDE FAMILIA ETA LAGUN ARTEAN

**Euskal Herria
deskubritzeko
50 txango**

**Jentilak, Matalas, Lizardi,
Txondorak, Elurzuloak,
Kontrabandisten bideak,
Pozalagua, Baltzola,
Aixerrotak, Gaztelugatxe,
Otsoa... Tokian tokiko ohitura,
kultura, istorio eta altxorak
ezagutzeko 50 bide.**

**Aurrez argitaratu
gabeko 50 itzuli
zirkular**

**Bizpahiru orduko
ibilaldiak, edonork
egiteko moduko 50
mendi buelta**

Apirilaren 24tik aurrera
egunero ibilbide bat **DOAN BERRIarekin**



Laguntzaileak:



Euskaldunok behar dugun

berria



Akuikultura, etorkizuneko arrantza?

Irati Kortabitarte Egiguren

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Akuikulturak hazkunde handia izan du azken urteotan. Jakina denez, populazioaren hazkundearekin batera, janari eta elikagaien ekoizpena ere gorantz doa. Hori dela eta, uretako organismoen eskaria gero eta handiagoa da, eta arrantzaren bidez lor daitekeena ez da nahikoa sortzen diren beharrak modu egokian asetzeko.

ZERBAIT EGIN BEHARRA DAGO. Munduan 6.000 milioi biztanle inguru dago, eta kopuru hori gora doa. Horrekin batera, arrain-kontsumoa ere gero eta handiagoa da. Eta, arazo horri aurre egiteko, zer egin? Arrain-haztegiak sustatu, beharbada? Edo, beste era batera esanda, akuikultura bultzatu? Lan horretan buru-belarri ari dira Imanol Garate eta Inazio Manterola

irakasleak Mutrikuko portuan, Mutrikuko akuikultura-eskolan, hain zuzen ere. Han, akuikultura-produkzioari buruzko goi-mailako heziketa-zikloa jarri dute martxan. Besteak beste, akuikultura-produkzioa prozesuak antolatzen, eta txirlak, otarrainxkak eta bisiguak hazten irakasten dute. Euskal Herriko lehenengo akuikultura-eskola da Mutrikukoa.

Eta, zer da akuikultura? Gauza bera esateko, hainbat definizio eman dizkigute akuikultura-eskolako irakasleek: uretako izaki oro hazteko teknikak biltzen dituen arloa, uretako izaki ororen kontrolpeko hazkuntza... Azken finean, ur gaziko zein gezako izakiak, landareak edo animaliak, hazteko teknikak biltzen ditu akuikulturak.

Akuikultura-motak sailkatzean, hainbat irizpide erabil daitezke. Esaterako, hazkuntzarako ingurunea edo medioa irizpide gisa erabiltzen bada, itsas akuikultura eta akuikultura kontinentala bereiz daitezke. Hala ere, sailkapen horiek deskribatzaile hutsak dira. Askoz baliagarriagoa da ikuspegi funtzionalak kontuan hartzen dituen sailkapena. ➔

Euskal Herriko
lehenengo
akuikultura-
eskola da
Mutrikukoa.



I. KORTABITARTE

Hazkuntzek jasotzen duten kontrol-mailaren arabera, bi hazkuntza-mota bereizi ohi dira: hazkuntza estentsiboa eta hazkuntza intentsiboa. Hala ere, bien arteko bereizketa ez da oso argia gertatzen askotan.

Hazkuntza-mota horiek akuikulturaren helburuekin loturik daude, noski. Oro har, bi helburu nagusi bereiz daitezke: herritarren biziraupena bermatzea bata eta etekin ekonomikoa lortzea bestea.

Lehenengo hazkuntza-mota, oro har, garatzen ari diren herrietan gauzatzen da, batez ere Asiako hego-ekialdean. Hango geografia-ezaugarriak oso egokiak dira, ibai, laku eta padura ugari baitaude. Han lortzen diren produktuak ezinbestekoak dira populazioa elikatzeko. Herri industrializatueta, ordea, helburua beste bat da, ekonomia-etekina lortzea, alegia.

Imanolen hitzetan, “Euskal Herrian, akuikultura oraindik Neolitoan sartu

*“ur gaziko zein
gezako izakien,
landareen
eta animalien
biziraupena
hobetzea da
akuikulturaren
funtsa”*

gabe dago. Ez da akuikultura etorkizun gisa ikusten. Baina, neurri handi batean, eragilerik eta borondaterik jartzen ez delako gertatzen da hori. Izan ere, hemen beti bi argumentu erabili izan dira akuikultura bideragarria ez dela justifikatzeko: bata oso itsaso zakarra dagoela, eta bestea kostaldeko metro karratua oso garestia dela, eta, hortaz, edozein instalazio eraikitzea oso garestia dela”.

Akuikulturaren ikuspuntutik, bisigua litzateke Kantauniko kostaldean hazteko moduko espeziea. Izan ere, bisigua oso arrain estimatua da, eta oso gutxi dago. Gainera, merkatuan prezio ona du. Horregatik, oso litekeena da, bisigua haztegieta ugaltzea lortuz gero, irabaziak ematea.

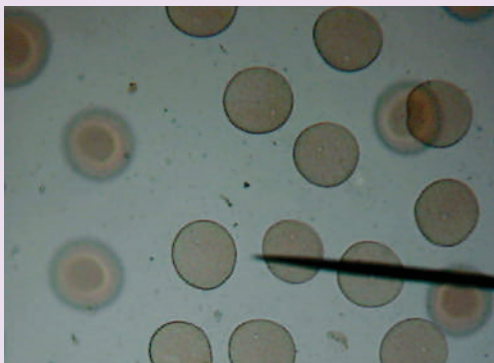
Ekoizpenera bideratutako akuikultura

Gaur egun, akuikultura nagusiki ekoizpenari begira jarri dela esan daiteke. Ale gazte asko ekoizti behar dira, eta ondoren haiek gizendu, merkatuan egokia izango den tamainara heldu arte. Ale gazteen ekoizpena *hatchery* izeneko instalazio berezietan egiten da. Helduak erruteko prestatu, arrautzak inkubatu eta larbak hazten dira gazte-haztegieta. Postlarben hazkuntza, berri, *nursery* izeneko instalazioetan egiten da, eta, hortik, gizentzeko instalazioetara eramaten dira.

Normalean, enpresa batzuk larbak aurrera ateratzeaz arduratzen dira, eta beste batzuek larba horiek gizentzea dute helburu.

Larben hazkuntzarako, organismo bizidunak erabiltzen dira janari gisa. Arrain gehienak haragijaleak dira, eta, gehienetan, *Brachionus* errotiferoa edo *Artemia* krustazeoa ematen zaizkie larbei. Errotiferoak, nolabait esateko, itsasoko arrain txiki-txikiak dira, eta *Artemia* ematen hasi aurretik ematen zaie. Gizentzeko, ordea, pentsua ematen zaie.

Itsas trikuaren hazkuntza



Obulua.



Obulua ernalduta dagoenean.



Lehenengo zatiketa.



P. CERMENO

Itsaso zabaleko arrain guztia agortzeko asko falta da oraindik.

Pentsu egokia aukeratu behar da: elikatze-beharrak asetzeko modukoa izan behar du, eta, aldi berean, ez da komeni garestia izatea, hazkuntza ez bailitzateke etekin handikoa gertatuko.

Oso enpresa gutxik egiten dute lan modu integralean. Izan ere, hainbat teknika behar dituzte. Gizentzeko instalazioan, esaterako, ez da fitoplanktonik edo zooplanktonik behar; ontziak eta ura behar dira izaki horiek hazteko, eta pentsua. Eta beste teknika bat jaten emateko, argia emateko eta uraren kalitatea zaintzeko. *Hatchery* batek, ordea, teknologia finagoa erabiltzen du (fitoplanktona nahiz zooplanktona egiteko instalazioa eta abar).

Teknika horiekin guztiekin, adibidez, lupinen kasuan, arrautza bideragarrietatik ale gazteek pentsua jan arteko biziraupena % 10-15ekoa da. Datu hori, hala ere, ez da txikia. Izan ere, kilo bat

emeko gutxi gorabehera ehun mila arrautza jartzen dira; beraz, hamar mila arrautzak egiten dute aurrera. Ez dago gaizki, ezta? Hori ezinezkoa da berezko ekosisteman edo itsaso zabalean.

“normalean, enpresa batzuk larbak aurrera ateratzeaz arduratzen dira, eta beste batzuek larba horiek gizentzea dute helburu”

Nolabait esateko, akuikulturak arrautza-kopuruan egiten du apustua. Milioika arrautza egitea da estrategia; hala, batzuk hil arren, askok eta askok iraungo dute bizirik, betiere itsaso zabalean baino gehiagok. ➡

Akuikulturaren historia

Aspaldikoa da benetan akuikulturaren kontua. K.a. 2000. urtean hainbat arrain hazten ziren Txinako urmaeletan. Eta, urte batzuk geroago, arrainen hazkuntzari buruzko lehenengo liburua idatzi zen. Bereziki, karpa aipatzen zen liburu hartan. Nolanahi ere, garai hartako teknologia ezin daiteke alde-ratu gaur egungoarekin, oso sinplea zen. Arrainak urmaeletan edukitzen ziren; hala, behar ahala har zitezkeen. Erromatarrek ere hazten zituzten espezie batzuk (aingira, ostra). Erdi Aroan, berriz, monasterioen alboetan arrainak hazten ziren. Karparen bizi-zikloaren kontrol osoa, esaterako, Erdi Aroan lortu zen. Geroxeago, amuarrainarena lortu zen, eta, hala, pixkanaka garatuz joan da itsas arrainen hazkuntza.

Moluskuen hazkuntzak ere historia luzea du, baina azken 50 urteotan garatu da gehien, batez ere Japonian, Estatu Batuetan, Frantzia eta Galizian. Muskuiluen hazkuntza itsasontzi baten istripuaren ondorioz hasi zen, XIII. mendean. Geroztik, marearteko eremuan jarritako oholesietan hasi ziren ekoizten muskuiluak. Galizian, Arosako Villagarcía, kokatu zen lehen haztegia, eta gaur egun Galizia da muskuiluen Europako ekoizlerik handiena.

Abakandoaren hazkuntza, berriz, XIX. mendean hasi zen, eta Fujinaga ikertzaileak egindako lanek eman zioten bultzadarik handiena. Izan ere, otarrainska helduek medio naturaletik kanpo errutea lortu zuen, eta baita larbak haztea ere. Orduan erabilitako prozedurak asko zabaldu ziren geroako urteetan.



Bigarren zatiketa.



Morula.



Pluteus larba.

Akuikultura-teknikak aplikatuta, belau-naldi bakoitzean ikaragarritzko izaki-pila ateratzen da aurrera, eta, horrek, ekoizpena alde batera utzita, itsaso eta ibaiak birpopulatzeko aukera zabaltzen du.

Baina arriskua ere badago. Biodibertsitate genetikoa izugarri handia da itsasoan. Ondorioz, akuikulturan hazitako espezie baten milaka ale botatzen bada itsasora, aniztasun genetiko hori asko pobretzen da. Ez hori bakarrik, populazio basatira hainbat gaixotasun edo malformazio ere pasa daitezke.



Txirlen hazkuntza oso zabalduta dago European.

Buruarekin jokatu

Akuikulturan ganoraz jarduteko, ezin bestekoa da populazio basatiaren datuak ezagutzea, hala nola, propietate genetikoak, gaixotasunak, dentsitatea... Eta, ezertan hasi aurretik, programa zehatzak beharko dira. “Akuikultura, azken finean, hainbat teknikak osatutako multzoa da; etika gizakiak jartzen du, argi eta garbi” azpimarratzen du Imanolek. Teknika bakoitzak ingurumenean zenbateko eragina duen neurtu behar da. “Gauza bat da sator batek lurrean egin dezakeen zuloa, eta beste bat lurra zulatzeko makina batek

“akuikultura, azken finean, hainbat teknikak osatutako multzoa da; etika gizakiak jartzen du”

egin dezakeena. Biek sortzen dute eragina ingurumenean, baina modu ezberdinean”.

Akuikulturan ere antzeko zerbait gertatzen da. Ezinezkoa da produktibitatean soilik oinarritzea. Esaterako, akuikulturan ur zikinak sortzen dira, itsasoan janari-soberakinak geratzen dira eta hazkuntza-prozesuan antibiotikoak erabiltzen dira. Horiek guztiek ingurumenean egiten duten kaltea neurtu behar da. Antibiotikoak, adibidez, agente biologiko arriskutsuak dira; besteak beste, urak tratatzeko erabiltzen dira, eta, askotan, elikagaiekin nahastuta ere ematen dira. Dena den, gaur egungo joera akuikultura ekologikoa egitea da, nekazaritzan bezala.

Akuikulturaren beste ekoizpenak

Itsasoko produktu bakarrak ez dira arrainak, eta akuikulturak ez ditu baztertzen algak, muskuiluak eta itsaskiak. Munduan gehien hazten diren animaliak arrainak badira ere, European moluskuen hazkuntza dago zabalduen.



Europako sukaldaritzan algak ez dira maiz erabiltzen, eta biltzen diren alga gehienak farmazia- eta elikadura-industrian erabiltzen dira; baina Asian egoera oso bestelakoa da, eta alga-hazkuntza etorkizuneko jarduer izango da. Gaur egun, Asian, gutxi gorabehera, 2,5 milioi tona alga ekoizten dira.

Ohikoa ez den arren, beste ekoizpen bat ere badago: perladun ostrarena. Pertsiar Golkoan eta Pazifikokoaren iparraldeko irletan ekoizten da, aberatsen gozamenerako.

Gizakiaren esku-hartzea aipatuta, ezin da ahaztu joan den udaberrian antxoaren kanpaina gertatutakoa. Ildo horretatik, Inaziok kontatu digunez, orain dela 15-20 urte antxoa haztegiatan haztea proposatu zen, edo, behintzat, jendea antxoa egiteko presatzea, bizi-zikloa ezagutzea eta abar.

Inazioren hitzetan, ordea “garai hartan ez zitzaion kasu zipitzik egin. Eta orain antxoa desagertu egin da. Inork gutxik espero zuen horrelakorik. Beharbada, garai hartan hala jokatu ez balitz, antxoaren gaur egungo arazoa askoz txikiagoa izango zen”. Beharbada. Hala ere, ez du ematen itsaso zabaleko arrain guztia agortu eta haztegiatiko arraina soilik kontsumitzera helduko garenik. 



Einstein denboraz gaindi

ARTXIBOKOA

1905a oso urte berezia da fisikaren historian. Urte hartan, Albert Einstein alemaniarrek, 26 urteko gazteak, hiru ekarpen garrantzitsu egin zituen fisikaren esparruan. Alde batetik, azalpena eman zion garai hartan azalpenik ez zuen efektu fotoelektrikoari. Beste alde batetik, browndar higiduraren zergatia argitu zuen; horren bitartez frogatu zuen atomoak izan badirela. Azkenik, erlatibitatearen teoria berezia plazaratu zuen.

Hori guztia urte bakarrean. Beste ekarpen asko egin zituen, baina, zalantzarik gabe, 1905a urterik oparoena izan zen Einsteinen lanean. Aurten, ehungarren urteurrena ospatzen dute fisikariek, eta gure aldizkarian ere aparteko tokia egin nahi izan diogu fisikari ospetsuaren urte berezi hari. Hurrengo orrietako hiru artikuluetan, erlatibitatearen teoria berezia, efektu fotoelektrikoa eta Einsteinen lanak gerora izan duen garrantzia hartu dira aztergai.

Erlatibitatea, fisika azkartu zuen teoria berezia

Guillermo Roa Zubia

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



G. ROA

Einstein izena entzunda, ile harroko zientzialari buruzuriaz gain, erlatibitatearen teoria etortzen zaigu burura gehienoi. Erlatibitatearen teoria berezia izan zen abiapuntua: lan harekin Einsteinek mundua ikuspuntu berri batetik erakutsi zigun 1905ean. Gero, teoria hura orokortu eta beste ekarpen asko ere egin zituen. Baina iraultzaren atea lehen urratsak ireki zuen.

MATERIA ETA ENERGIA GAUZA BERA DIRA, ALBERT EINSTEINEK BERAK ESAN ZUEN. Planetak, mendiak, itsasoak, animaliak, zuhaitzak eta gu geu energia gara, materia garelako. Egia esan, Einsteinek ez zituen zehatz-mehatz hitz horiek erabili, baizik eta askoz esaldi adieraz-

garriago bat: *"It followed from the special theory of relativity that mass and energy are both but different manifestations of the same thing"*. Alegia, materia eta energia gauza beraren izaera ezberdinak direla. Eta, hitzak baino garrantzitsuagoa dena, Einsteinek formula bat utzi zigun ideia hura adierazteko: $E = mc^2$. Erlatibitatearen teoria berezian plazaratu zuen formula ospetsua.

Materia eta energia gauza bera direla adierazteaz gain, Einsteinen formulak bien arteko proportzioa zehazten du.

Azken batean, formulak esaten du materia-apur bat energia-kantitate handi baten baliokidea dela. Eta alde-rantzizkoa. Energia handia beharko litzateke materia pixka bat lortzeko, betiere bata bestea bihurtzeko modua ezagutuko bagenu. Nolabait, materia 'izoztutako' energia da, edo horrelako zerbait. Bitxia kontzeptua. Nondik atera zuen ideia hura patenteen bulego batean lan egiten zuen gazte hark?

Askotan kontatu digute inspirazio-kontua izan zela; hau da, Einstein aspertuta egongo zen lantokian, burua beste zerbaitetan izango zuen eta, jenio bat zenez, erlatibitatearen ideia 'etorri' zitzaion. Ez dago esaterik Einstein ez zela oso gazte azkarra; hala eta guztiz ere, erlatibitatearen teoria ez zitzaion, besterik gabe, 'etorri'. Buruhauste handiak izan zituen teoria hura garatzeko.

Erlatibitatearen teoria berezia, gainera, ez zen sortu ideia bakar batetik. Gu-txienez, bi printzipiotan dago oinarrituta, erlatibitate izenekoan eta argiaren abiadura konstantea izatearen ideian. Biak 1905ean argitaratu zituen, baina ez ziren bat-bateko burutazioak izan. Luze hausnartutako ideiak ziren.

Erlatibitatea bera

Agian, bi printzipioetatik erlatibitatea da ulertzeko errazena. Erlatibitatearen printzipioak esaten du sistema inertzial baten barruko lege fisikoak ez direla aldatzen sistemaren abiaduraren arabera. Hitz potoloak dira, baina erraz ulertzekoak.

Sistema inertzial deritze abiadura konstantea dutenei, azeleratzen ez direnei. Adibidez, kalean dagoen nor-bait sistema inertzial batean dago, kaleak ez baitu azeleraziorik; izan ere, geldirik dago. Lurrikara bat gertatuko balitz, azelerazioa izango luke, baina, bestela, kalea geldirik dago. Dena dela, ez da beharrezkoa sistema geldirik egotea inertziala izateko. Abiadura konstantea daraman tren bat ere sistema inertziala da.



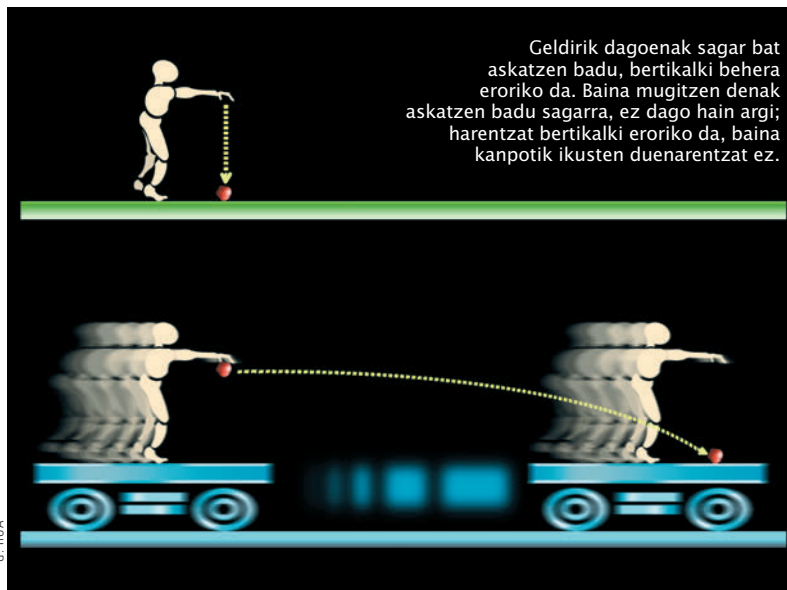
Erlatibitatearen teoriaren arabera, denbora ez da absolutua. Mugitzen den sistema batetik neurtuta, geldirik dagoen beste batetik baino mantsuago igarotzen da.

*“erlatibitatearen
printzipioaren
arabera, berdin dio
kalean zauden edo
abiadura handian
mugitzen den tren
batean zoazen,
lege fisikoak
berdinak dira”*

Erlatibitatearen printzipioak dio lege fisikoak ez direla aldatzen sistema inertzial baten barruan. Berdin dio kalean zauden edo ehun kilometro orduko abiaduran mugitzen den tren batean zoazen, lege fisikoak berdinak dira.

Fisikariek maiz erabiltzen duten adibide batez erraz ikusten da. Imajinatu ehun kilometro orduko abiaduran doan trenaren barruan zaudela (harrigarria da zenbatetan erabili den trenaren adibidea erlatibitatea azaltzeko!), eta sagar bati erortzen uzten diozula (sagarra ere klasikoa da fisikako adibideetan, ezta?). Sagarra bertikalki erortzen da lurrera, geltokian zinenean erortzen utzi izan bazenio bezala. Lege fisikoa ez da aldatzen. Sagarra modu berean erortzen da trenaren barruan nahiz geltokian.

Begi-bistakoa dirudi, ezta? Hori al zen erlatibitatearen ideia liluragarria? Bada, ez da hain begi-bistakoa: gertaera bera ez da berdin ikusten beste ikuspuntu batetik begiraturaz gero. Orain geltokian zaude zu, eta trena pasatzen ikusi duzu. Eta, une horretan, trenean



doan norbaitek sagarrari erortzen utzi dio. Zuk, geltokitik, ez duzu ikusiko sagarra bertikalki erortzen. Trenaren abiadura dela eta, erortzen den bitartean metro batzuk aurrera mugituko da, eta, zuretzat, sagarrak parabola bat egingo du erortzean. Goiko irudian ikusten da parabola hori.

Bi ikuspuntu horietatik, gertaera bera-
ren bi bertsio jaso ditugu. Orduan, zer gertatu da benetan? Erlatibitatearen printzipioak dio ez dagoela esaterik zein den 'benetako' bertsioa eta zein ez. Biak dira benetakoak, eta ez dago egia bakarra. Egia bakarra egoteko erreferentzia absolutu bat izan beharko genuke, baina ez dago horrelakorik.

Abiadurak zehaztu ahal izateko, adibidez, geldirik dagoen erreferentzia bat beharko genuke. Baina zein? Zorua? Trenaren mugimendua aztertzeke erreferentzia ona da, baina ez da egokia, esate baterako, Ilargiarena aztertzeke. Orduan, zein? Lurra? Eguzkia? Esne-bidea? Unibertsoan ez dago ezer geldirik, eta ez dago erreferentzia absoluturik.

Argiaren abiadura

Horregatik da garrantzitsua erlatibitatearen printzipioa, erreferentzia-sistemaren mendekotasuna agerian jartzen duelako. Einstein hortik abiatu zen $E = mc^2$ formula ospetsua ondo-
riotatzeko, baina ez hortik bakarrik.

“Unibertsoan ez dago ezer geldirik, eta, beraz, ezin da erreferentziarik hartu abiadura absolutuak zehaztu ahal izateko”

Bigarren printzipio bat ere erabili zuen: argiaren abiadura absolutua dela, hain zuzen. Absolutu hitzak adierazten du, erreferentzia edozein izanik ere, beti dela berdina. Zaila da hori ulertzen. Ez dator bat senak esaten digunarekin, eta horregatik egiten zaigu hain zaila ulertzen. Izan ere, argiaren abiadura neurtze hutsa oso arrotza egiten zaigu, oso kontu zaharra den arren.

Einstein jaio zenerako, zientzialariek ederki neurtuta zuten argiaren abiadura. 1676an, Ole Römer daniarrak esan zuen argiak 225.000 kilometro egiten dituela segundo batean. Neurketa ona zen; ez dago oso urruti gaur onartzen den baliotik (gaur onartzen dugun zenbakia 299.793 kilometro segundoko da, 300.000 kilometro segundoko, biri-bilduz gero).

Zenbakia gutxienekoa da. Abiadura hori neurtu izanak esan nahi du onartu egin zutela argia ez dela bat-batean leku guztietan batera agertzen, baizik eta mugitu egiten dela. Eta, horregatik, abiadura bat du.

Ustez, argiaren abiadurak eta beste edozein abiadurak modu berean jokatuko beharko lukete, baina ez da hori

Fisioa, erlatibitatearen alaba

Materia eta energia gauza bera dira. Hori dio erlatibitatearen teoriak. Jakingo bagenu masa nola bihurtu energia, iturri agortezina izango genuke. Baina ez dugu ezagutzen prozesu hori. Ez gara gauza materiak gordetzen duen energia guztia 'erauzteko'. Bonba atomikoa eta beste erreakzio nuklearrak dira orain arteko hurbilketarik onenak.

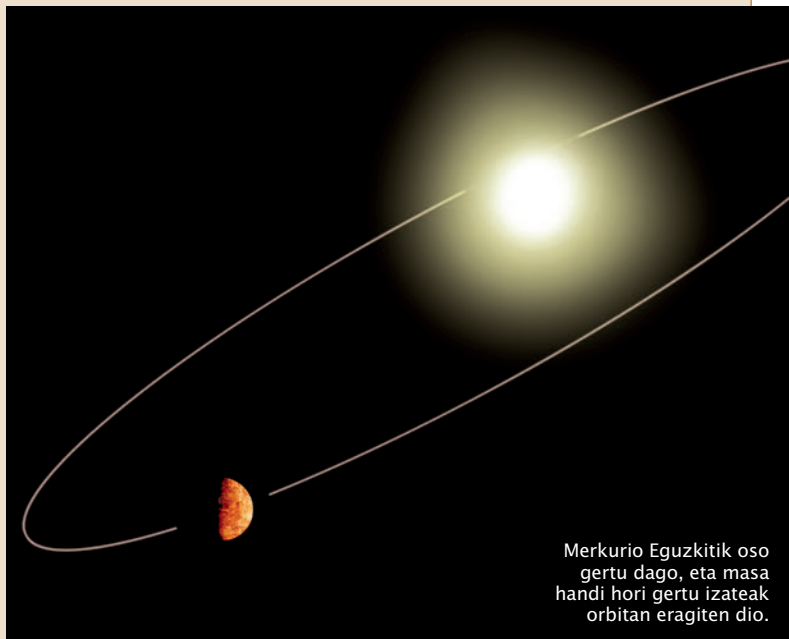


Erreakzio horietan, partikula gutxi batzuk bihurtzen dira energia, apurtzen den uranio-nukleo bakoitzeko oso masa txikia, eta sekulako energia-piloa askatzen du prozesu horrek. Bonba atomikoa bat egiteko adinakoa. Pentsa nolakoa izango litzatekeen bonba uranio-atomoak osorik bihurtuko balira energia. Uranio-235 isotopoak dituen 92 protoiak, 92 elektroiak eta 143 neutroiak energia bihurtuko balira, gaur egun ez zen Hiroshimarik izango. Eta, beharbada, zentral nuklear batek planeta osorako adina energia emango luke.

Erlatibitatearen teoria orokorra

Erlatibitateari dagokionez, Einstein ez zen geratu 1905ean argitaratutako ideietan. Azken batean, ideia haiek abiadura konstanteko sistemen fisika bakarrik azaltzen zuten. 1916an, orokortu egin zuen teoria, eta, besteak beste, grabitatearen jatorria azaldu zuen. Masa handiek espazioa eta denbora desitxuratzen dutela azaldu zuen, eta grabitatea horren ondorio bat dela. Zenbat eta masa handiagoa izan, orduan eta gehiago desitxuratzen ditu espazioa eta denbora, eta orduan eta grabitate-eremu handiagoa sortzen du inguruan.

Merkurio planetaren orbita teoria horrekin ulertzen da. Orbita arraroa da, ez da elipse hutsa. Baina Einsteinek azaldu zuen Eguzkiaren eraginez gertatzen zela hori. Eguzkiak masa handia du, eta Merkurio oso gertu dago. Halaber, antzematen dira han Erlatibitate orokorraren ondorioak.



Merkurio Eguzkitik oso gertu dago, eta masa handi hori gertu izateak orbitan eragiten dio.

© F. H. J. A.

gertatzen. Trena eta geltokia erabiltzen dituzte fisikariek hori azaltzeko, nola ez, eta, oraingoa, geltokian dagoen pertsonak eskuargi bat dauka. Pizten badu, argia ziztu bizian hedatzen da, 300.000 kilometro segundoko abiaduran. Horrekin ez dago arazorik. Arazoa sortzen da, ordea, mugitzen ari den trenetik neurtzen bada abiadura hori.

Trena 200.000 kilometro segundoko abiaduran baldin badoa, argiaren abiadurak 100.000koa izan beharko luke trenaren noranzko berean, baina ez da hori neurketaren emaitza; estaziotik nahiz trenetik neurtuta, argiaren abiadura 300.000 kilometro segundokoa da.

zuzen ere, 'desagertu' egingo litzateke. Orduan, zergatik ez dugu guk horrelakorik hautematen? Bada, besterik gabe, mantsoegi mugitzen garelako. Espazio-ontzirik azkarrena ere mantsoegia da konpresiorik nabaritzeko. Izan ere, % 1eko konpresioa nabaritzeko, 42.300 kilometro segundoko abiaduran mugitu beharko litzateke, hau da, 152 milioi kilometro orduko abiaduran. Zalantzarik gabe, gaurko teknologiak ezin dio horrelako abiadurarik eragin ontzi bati.

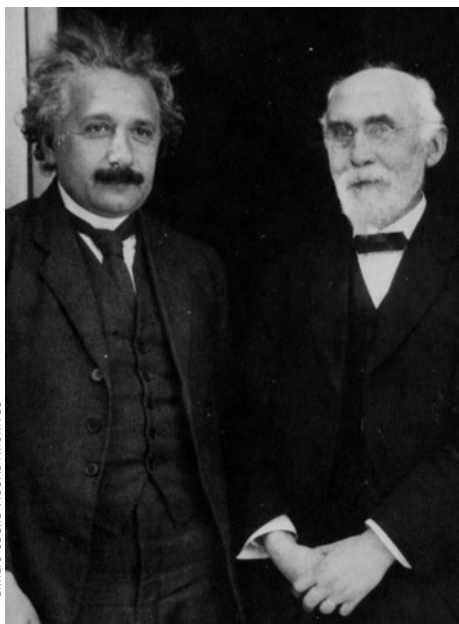
Gure adibidean trena dago konprimিতা, baina barrukoak ez dira horretaz jabetzen. Dena dela, konpresioaren eraginez, 300.000 kilometro segundoko emaitza lortzen dute neurtzean. Edozein erreferentzia-sistematatik neurtuta, argiaren abiadura bera da.

*“argiaren abiadura
hirurehun mila
kilometro
segundokoa da,
neurtzeko garaian
erreferentzia-
sistema edozein
izanda ere”*

Nola liteke hori? Kontua da abiadurak hainbat faktore aldatzen dituela. Horetako bat mugitzen ari den objektuaren luzera da, trenarena, gure adibidean. Abiadura izate hutsagatik, konprimitu egiten da trena mugimenduaren norabidean. Eta, zenbat eta azkarrago mugitu, orduan eta gehiago konprimitzen da. Argiaren abiaduran, hain

Aurrekariak

Abiadurak konpresioa eragiten duela ez da Einsteinen ideia. Bakoitzak bere aldetik, FitzGerald irlandarrak eta Lorentz nederlandarrak proposatu zuten hori, eta konpresioa kalkulatzeko formulak plazaratu zituzten. Kontzeptu berria eta ausarta zen, baina ederki



Einstein eta Hendrik Antoon Lorentz netherlandarrak (erlatibitatearen teoriaren aurrekarietako bat).

azaltzen zuen fisikari estatubatuar biren esperimentu ospetsu bat: Michelson-ek eta Morley-k argiaren abiadura neurtu zuten Lurraren mugimendua kontuan hartuta. Haien ustez, Lurra mugitzen ari denez, argiaren abiadurak ezin zuen berdina izan mugimenduaren norabidean eta norabide horrekiko perpendikularrean. Baina, neurtu zuten guztietan, argiak abiadura bera zuen. Esperimentuak erabateko porrota zirudien, baina luzera begira oso porrot baliagarria izan zen; batzuen ustez, zientziaren historiako porrotik oparoena (agian, gehiegi esatea da). Hain zuzen ere, FitzGerald eta Lorentz porrot horretatik abiatu ziren abiadurak konpresioa eragiten duela proposatzeko.

Eta Einsteinek uste eta kalkulu haiek guztiak jaso eta orokortu egin zituen, argiaren abiadura absolutua dela oinarritzat hartuta. Lorentzek uste zuen abiadurarekin masa handitu egiten dela partikula kargadunen kasuan;



CERNek Genevan duen azeleragailua hiriaren azpian dago. Han egindako esperimentuak, kontuan hartu behar da erlatibitatearen teoria, partikulak oso abiadura handian mugitzen baitira.

“argia ez da erlatiboa, horixe da teoriaren oinarrietako bat; paradoxa dirudi, baina ez du benetako paradoxarik sortzen”

Einsteinen ustez, edozein materia-motatan handitzen da masa abiadurarekin, ez partikula kargadunetan bakarrik. Gainera, denbora ere ez zen absolutua, baizik eta erreferentziaren arabera; hau da, abiadura handian mugitzen den erloju batean denbora mantsotu egiten da. Horrek ondorio harrigarri bat dauka: aldi bereko gertaerak ez direla nahitaez aldi berean gertatzen abiadura ezberdineko erreferentzia-sistema batetik ikusita. Horrek eragin handia dauka behaketa astronomikoan, esate baterako.

Hortik aurrera, $E = mc^2$ formularainoko bidea eragiketa matematikoen eta oinarritzko fisikaren eremuan gertatzen da (erraza da esaten, baina egin egin behar da). Lorentzen formuletatik abiatuta, eta argiaren abiadura absolutua dela kontuan hartuta, masaren eta energia zinetikoaren arteko lotura ondorioztatu zuen Einsteinek. Formula hura izugarri ospetsua egin da, baina formularen esanahia ez hainbeste.

Materia eta energia gauza bera direla, alegia. Eta zer? Erlatibitatearen teoria bereziak burutazio teoriko huts baten itxura du, baina bonba atomikoaren oinarria da, eta, hori bai, hori benetakoa.

Fisika berria

Erlatibitatearen teoria bereziko ideia horiek ez dira erraz ulertzen, besteak beste, oso bizimodu mantsoan murgilduta bizi garelako. Ez gara abiadura handian mugitzen, eta, argia bera izan ezik, ez dugu ikusten abiadura handian mugitzen den ezer.

Bestela, begi-bistakoa izango litzateke argiaren abiadura absolutua dela, ez dela erreferentzia-puntuaren arabera. Ez dela erlatiboa. Eta horixe da erlatibitatearen teoriaren oinarrietako bat. Paradoxa dirudi, baina ez du benetako paradoxarik sortzen.

Nolanahi ere, teoria hark ospe handia hartu zuen: ulertzeko zaila zen, konplexua eta, batez ere, alferrikakoa. Zertarako balio du hain azkar mugitzen denari buruzko teoriak, gure inguruan ezer ez bada hain azkar mugitzen? Egon. Elektroiak, protoiak eta beste partikula asko azkar mugitzen dira. Oso azkar. Eta elektrizitatea elektroien mugimendua da; eta partikulen azeleragailuetan gertatzen den guztia ulertzeko ere erlatibitatea hartu behar da kontuan. Ez da gai hutsala. Izan ere, fisika aldatu zuen erlatibitateak, eta, fisikarekin batera, teknologia. ■



Argia azkar ibiltzen da gure mundu mantso honetan. Zer gertatuko litzateke gu askoz azkarrago mugituko bagina? Ezer ez. Berdin-berdin ikusiko genuke argia.

Einsteinek argiarekin talka egin zuenekoa

Irati Kortabitarte Egiguren

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



G. ROA

Fisika kuantikoari maiz erantsi zaizkio zaila, ulertezina eta aspergarria izenondoak. Baina, segur aski, askok eta askok ez dute jakingo zer ezkutatzen den horren guztiaren atzean. Einstein maisu handia da fisika kuantiko horren 'errudun', hein handi batean. Izan ere, bultzada handia eman zion fisika kuantikoari, efektu fotoelektrikoaren bitartez. Efektu fotoelektrikoa, hitz potoloa, benetan.

1905EAN, EINSTEINEK EFEKTU FOTOELEKTRIKOAREN AZALPENA EMAN ZUEN. Horretarako, kuantuen teorian oinarritu behar izan zuen. Kuantuaren aurikuntzaren historia aztertzeko, lehenik eta behin, atzera begiratu behar da. Argiaren izaeraren eztabaida aztertu behar da, hain zuzen ere.

1801ean Tomas Young fisikari ingelesak argia zer den hobeto ulertu nahi izan zuen. Ordura arte, Newton-ek esanda, argia partikula txikiz osatua zegoela uste zuen. Baina Youngek

argia bi zirkutatik pasarazi zuen, eta, ur gaineko uhinak bezala, difraktatu egiten zela ikusi zuen. Beraz, argia uhina dela ondorioztatu zuen. Einsteinek biei eman zien arrazoia efektu fotoelektrikoa azaldu zuenean.

Efektu fotoelektrikoa

Efektu bitxia da. Argi-izpiek metal baten azala jotzen dutenean, elektroiak aterazten dituzte. Hori da efektu fotoelektrikoa. Gainera, emaitza aldatu egiten da izpien kolorearen arabera.

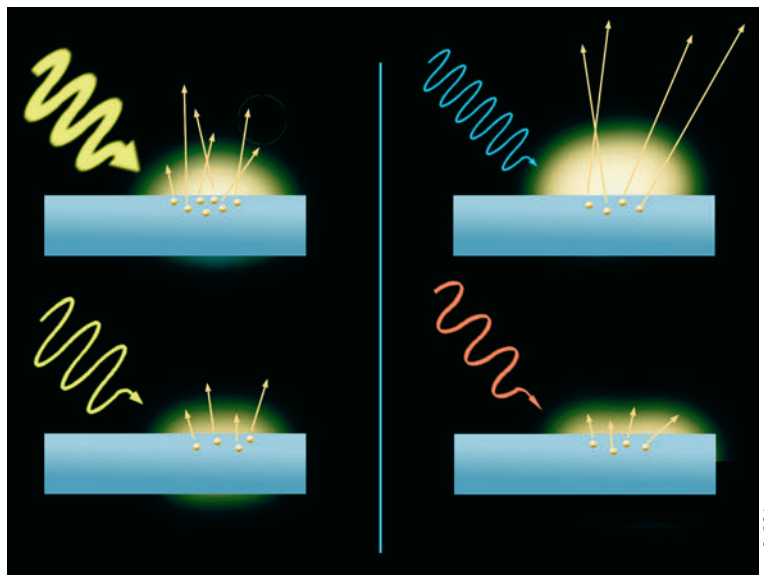
Argi urdinak askatutako elektroiak argi gorriak askatutakoak baino azkarrago mugitzen dira. Izan ere, zenbat eta handiagoa izan argi-izpiaren energia (argi urdinarena handiagoa da gorriarena baino), orduan eta azkarrago mugitzen dira elektroiak. Bestalde, metalek askatzen den elektroikopurua argiaren intentsitatearen arabera da; zenbat eta intentsitate handiagoa argia, orduan eta elektroikopuru handiagoa. Dena den, argiak ez du elektroirik askatzen energia minimo bat izan ezean.

Einstein Plancken teoriatik abiatu zen. Teoria hark kontuan hartzen du argia uhina dela, uhin horrek maiztasun bat duela, eta maiztasuna energiarekiko proportzionala dela.

Olatuena adibide erraza da. Olatu baten eta hurrengoaren arteko denbora-tartea da maiztasuna; tartea zenbat eta handiagoa, orduan eta txikiagoa maiztasuna. Argira itzuliz, argi gorriak urdinak baino maiztasun txikiagoa du, eta, beraz, Plancken teoriaren arabera, energia askoz txikiagoa. Izan ere, indar handiz lotutako elektroiak ezin dira maiztasun txikiko erradiazioez askatu. Energia handia behar dute.

Hala, 1905ean, efektu fotoelektrikoaren azalpen zehatza eman zuen. Askatzen diren elektroiek energia-maila jakin batzuk dituztela onartuta —Planckek hala esanda—, Albert Einstein gazteak proposatu zuen erradiazioarekin ere gauza bera gertatzen dela. Einstein konturatu zen bi energia horiek lotuta daudela efektu fotoelektrikoan, eta, ondorioz, talka bi partikularen arteko talka gisa interpretatu behar dela; hots,

Efektu fotoelektrikoaren eskema



Ikus daitekeenez, zenbat eta intentsitate handiagokoa izan argia, orduan eta handiagoa da elektroikopurua.

Zenbat eta handiagoa izan argi-izpiaren maiztasuna, orduan eta azkarrago mugitzen dira elektroiak.

“argi-izpiek metal baten azala jotzen dutenean, elektroiak aterarazten dituzte. Hori da efektu fotoelektrikoa”

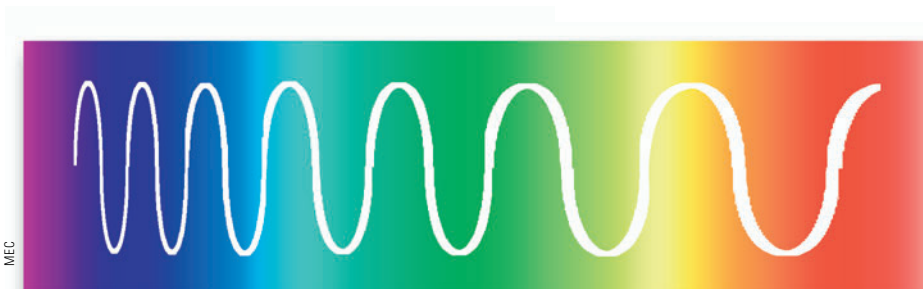
argiak billarreko bolen antzera jokatzen duela. Argi-partikulari fotoi izena jarri zion, eta fotoiaren energia argiaren maiztasunarekiko proportzionala dela aldarrikatu zuen —uhina denean bezala—. Beraz, Einsteinen hipotesiaren arabera, argia aldi berean partikula eta uhina da.

Azalpen horrexegatik eman zioten Einstein 1921eko Fisikako Nobel saria, eta ez erlatibitatearen teoriarengatik, nahiz eta, zalantzarik gabe, teoria hura eta fisikari egin zizkion gainerako ekarpenak garrantzitsuak izan. Segur aski Nobel saria irabazteko modukoak.

Fisikako Nobel saria irabazi zuen lanaren izenburua hau da: *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt* (Ikuspegi heuristikoko batetik, argiaren ekoizpenari eta transformazioari buruz). Efektu fotoelektrikoaren azalpen bat emateaz gain, fisika kuantikoaren zat oinarritzko lana da, oso iraultzailea, egilearen hitzetan.

Dena den, teoria kuantikoaren hastapenetan Einsteinek garrantzi handia izan bazuen ere, kuantikaren benetako iraultza XX. mendearen bigarren laurdenean hasi zen, eta Einstein ez zen tarteko.

Einsteinek esan zuen argiak, uhin gisa ez ezik, partikula gisa ere joka dezakeela; Louis de Broglie-k, berriz, esan zuen partikulek ere joka dezaketela uhin gisa. Baina, zer esan nahi zuen horrek? Edozein materiak duela uhin-

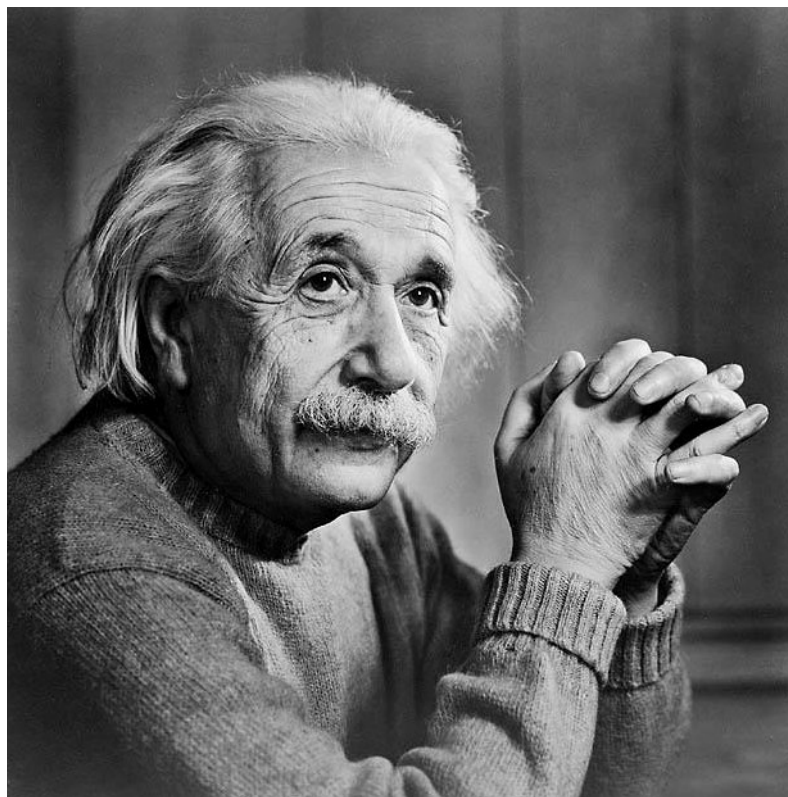


Argi urdinaren maiztasuna gorriarena baino handiagoa da.

-izaera. Hori da, bai; zure ondoko aulkiak, txakurrak, zuhaitzak nahiz zukeuhin gisa joka dezakezue. Noski, oso gorputz handiak direnean, uhin-izaerak ez du indarrik; horregatik, efektu hori ez da nabaritzen ikusten dugun materialen, baina bai maila atomikoan eta txikiagoan. Hau da, elektroi-sorta bat, adibidez, bi zirrikitu dituen horma batetik pasarazten bada, itsasoko olatuek bezala (eta ez billarreko boleak bezala) interferituko dute elkarren artean, hots, uhin eran jokatuko dute. Eta horren lekuko dira gaur egun hainbeste hedatu diren hainbat teknika, esaterako, mikroskopio elektromikoa.

Une hartatik aurrera, ezin ditugu banatu partikularen eta uhinaren kontzeptua. Ez. Kontzeptu berberaren bi ikuspegi direla esan daiteke. Zenbait kasutan partikula edo korpuskulu eran agertzen da materia, eta, beste zenbaitetan, berriz, uhin eran. Urteak pasatu ziren fisikariek ondorio haiek onartu arte.

Lan hura kuantuaren teoriari esker garatutako fisikaren adar berriaren oinarria izan zen: fisika kuantikoa, alegia. Einsteinen ekarpena fisika kuantikoaren benetako abiapuntutzat hartzen da, Planckek kuantuaren kontzeptua soilik ekarri baitzuen. Gerora, Planck eta Einstein lanetik abiatuta, beste fisikari askok harritzeko moduko interpretazioa eman zioten fisika kuantikoari.



Y. KARSH

Einsteinen ekarpena fisika kuantikoaren benetako abiapuntutzat hartzen da. Gerora, beste fisikari askok garatu zuten.

*“zenbait kasutan,
partikula eran
agertzen da
materia, eta,
beste zenbaitetan,
berriz, uhin eran”*

Atomoetara jauzi

Kuantuaren teoriari norabide berria eman ziotenen artean egilerik aipagarriena Niels Bohr da. Fisikari daniarrak atomoei aplikatu zien erradiazioari aplikatzen zitzaion teoria. Alegia, eredu atomikoa landu zuen. Haren ustez, atomoen elektroiek ezin zuten edozein energia izan. Nukleoaren inguruan hainbat orbitatan mugitzen ziren, eta orbita bakoitzak energia-maila zehatza zeukan. Elektroia nukleotik zenbat eta gertuago egon, orduan eta energia handiagoa behar da handik aterarazteko.

Bohrren eredu atomikoa planetarioa da, hau da, elektroiek orbitatan biratzen dute nukleoaren inguruan. Bohrren arabera, elektroi-orbitak egonkorak dira eta energia-maila jakin batzuetan gertatzen dira, hots, horien energiak kuantizaturik daude.

Adibidez, hidrogenoa ontzi itxi eta garden batean berotzen denean, argia igortzen du, eta horri hidrogenoaren igorpen-espektroa deritzo. Bohrren ereduak oso ongi azaltzen du zergatik

Argiaren osagaiak (fotoiak) aldi berean partikulak eta uhinak dira.



WWW.EDI-T.COM

igorritako argia kolore edo maiztasun jakin batzuetakoa den, eta ez zuria (argi-kolore guztiak igorriko balira, zuria litzateke). Hori guztia loturik dago elektroien energia-maila diskretu edo kuantizatuekin.

*“fisika teorikoa
ez zen teoria
hutsean gelditu,
aplikazio asko
izan zituen”*

Hala ere, Bohrren ereduak hidrogenoaren espektroa soilik azal dezake. Hidrogeno-atomorako egokia izan arren, ez zen gai bi elektroiz osaturiko sistemen espektro atomikoa azaltzeko. Izan ere, Bohrren ereduak elektroien bakarrek atomoak besterik ez zituen azaltzen. Eta, hala ere, ez da gutxi, ez pentsa! Alderantziz, Bohrri esker atek ireki ziren, eta gainerako fisikariek atomo konplikatuagoak aztertzeak aukera izan zuten.

Beste 15 urte behar izan ziren iraultza kuantikoa iristeko, hain zuzen ere, elektroien anitzeko elementuen espektro

atomikoa azaltzeko. Horrek, gainera, eredu atomiko planetarioa desagertzea ekarri zuen.

Efektu fotoelektrikoaz baliatzen da kamera digitalaren irudi-sentsorea.



U. LIZARRALDE

Nobeletan utzitako arrastoa

Gaur egun, badirudi Fisikako Nobel Sariak banatuago daudela, nolabait esateko. Izan ere, azken urteotan fisikako hainbat arlotako lanak saritu dituzte, besteak beste, supereroaleenak, neutrino kosmikoenak, Bose-Einstein kondentsatuarenak eta abar. Guztiak gai ezberdinak oso.

Garai batean, berriz, urtea joan eta urtea etorri, efektu fotoelektrikoarekin edo atomoaren izaerarekin erlazionaturiko gaiek jaso zituzten sari gehienak. Gutxi gorabehera **1918**an hasi zen guztia, **Planck**ekin.

1921ean, **Einstein**ek efektu fotoelektrikoaren azalpenarengatik eman zioten Fisikako Nobel saria. Efektu fotoelektrikoa eta fisika kuantikoa ez ziren bere horretan gelditu, ordea. Fisikariek jo eta ke jarraitu zuten lanean, eta baita emaitza onak lortu ere.

Hurrengo urtean, **1922**an, hain zuzen ere, **Bohr**rek jaso zuen Fisikako Nobel saria. Einsteinek argiari aplikatu zion teoria atomoei aplikatu zien; alegia, eredu atomikoa proposatu zuen.

1923an, **Millikan**-ek, besteak beste, aurreko bi teoriak baieztatzeagatik jaso zuen saria.

1925ean, **Franck**-ek eta **Hertz**-ek jaso zuten, elektroien eta atomoen arteko talkak aztertzeagatik.

1929an **de Broglie**ri eman zioten, elektroien uhin-izaera aurkitzeagatik. Horren arabera, argiak ez ezik edozein material ere uhin gisa joka dezake.

1932an ere, mekanika kuantikoaren bidetik, **Heisenberg** saritu zuten.

1933an, **Schrödinger**-ek eta **Dirac**-ek jaso zuten saria, Bohrrek planteatutako eredu atomikoa garatzeagatik. Lehenengoak, esaterako, edozein partikularen uhin-izaera edo informazioa ematen zuen ekuazio matematikoa idatzi zuen.

Ikus daitekeenez, efektu fotoelektrikoak Fisikako Nobel sarietan utzi duen arrastoa ez da txikia. Esanguratsua dela esan daiteke. Izan ere, hainbat urtez, zuzenean edo zeharka gai horrekin erlazionaturiko lanak saritu dituzte.

1926an, **Schrödinger**-ek bere izena daraman ekuazio ospetsua plazaratu zuen. Eredu atomiko planetarioa gainditu egin zen, ekuazio horrek argi uzten baitu elektroiek uhin eran jokatzen dutela atomoetan. Hori dela eta, ezin da elektroien orbiten hitz egin, uhin bat ez baitago leku fisiko jakin batean, eremu zabalagoan baizik. Eta horri ez zaio orbita deitzen, baizik eta orbital. Alegia, orbitalak ematen digu elektroien toki batean aurkitzeko probabilitatea. Beraz, elektroien orbiten hitz egin beharrean, elektroien aurkitzeko probabilitateaz hitz egin behar da.

Inongo zalantzarik gabe, teoria horiek guztiak Planckek eta Einsteinek egindako lanen ondorio dira. Fisika teorikoak aurrerapauso handiak egin zituen, baina ez zen teoria hutsean gelditu. Aplikazio asko izan zituen. Einstein bera ere txundituta utziko lukete aplikazio horiek. 

Eskerrik asko, Albert!

Nagore Rementeria Argote

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



AIP EMILIO SEGRÉ VISUAL ARCHIVES, UHLENBECK COLLECTION

Albert Einsteinek ez omen zien aplikazio praktiko handirik ikusten bere teoriei. Baina, fisikan iraultza ekarri zuen bezala, teknologiari ere ikaragarritzko bultzada eman zion. Gaur egungo tresna asko teoria haietan oinarrituta egin dira.

EINSTEIN FISIKO TEORIKOA IZAN ZEN, TEORIKO HUTSA; eta, hala ere, hark garatutako teoriek aplikazio praktikoa izan dute.

Materiaren eta energiaren arteko erlazioa azaldu zuenean, esate baterako, Einsteinek berak argi zeukan energia-iturri gisa erabil zitekeela atomoen berezko energia. Agian espero ez zuena zen, hasieran behinik behin, helburu militarrekin erabiliko zenik. Eta, hain zuzen ere, bonba atomikoa izan zen Einsteinen teorien aplikaziorik ezagunena; gogor gaitzetsi zuen, nolana ere.

Gogor gaitzetsi zuen, bai, bonba atomikoa leherrarazi izana Bigarren Mundu Gerran. Baina sarraski hartan Einsteinek ere izan zuen erru pixka bat. Izan ere, urte batzuk lehenago, zientzialari-talde batek —Einstein bera tartean— eskutitz

bat idatzi zion Estatu Batuetako presidenteari (Franklin Roosevelt); eskutitz haren bitartez, nazien Alemania uranio-235a arazteko ahaleginetan zebilela ohartarazten zuten. 1939an izan zen hori, eta hurrengo urterako abian zen Manhattan proiektua.

Manhattan proiektuan, zientzialari-talde bat bildu zuen Estatu Batuetako gobernuak. Han ziren, besteak beste, Robert Oppenheimer eta Enrico Fermi fisikari ospetsuak —Einstein ez—. Helburua: alemaniarrek baino lehen araztea uranio-235a eta bonba atomikoa egitea. ➔

Ikustekoa izango zen Einsteinen aurpegia jakin zuenean estatubatuarrek leherrarazi egin zituztela bonba atomikoak Japonian. Handik aurrera gogor egin zuen lan bakearen alde, eta armamentu atomikoaren aurkako ekin-tzaile porrokatua izan zen.

Teoria, aplikazioak eta beste kontu batzuk

Beste hainbat aplikazio ez zituen eza-gutu Einsteinek berak. Izan ere, gaur-gaurko tresna eta teknologia asko zor dizkiogu Einsteini —Einsteini, Plancki eta ondorengo fisikariei, noski—. Elektromika, esate baterako. Elektronikaren garapenerako ezinbesteko pausoa 1947an eman zen: transistorea asmatu zen.

Transistorea asmatu zuten fisika teoriakoak aurrera egin zuelako, azken finen, teoria kuantikoak halako tresna batek funtzionatzeko zituen zailtasunak gainditzeko lagundu zuelako. Eta Einsteinek zerikusia izan zuen mekanika kuantikoaren garapenean. Dena dela, ez zuen guztiz sinesten; edo, hobe esan, ez zituen sinetsi nahi teoria kuantikoak zituen ondorio filosofikoak. Famatuak izan ziren Bohrrekin izan zituen eztabaidak mekanika kuantikoaren zehaztasunik eza zela eta —1927-1930ean izan zen hori—.



Einsteinek ez zituen onartu mekanika kuantikoaren ondorio fisiko eta filosofiko batzuk: "Nekez lortuko dugu Jainkoaren kartak ikustea. Baina, dadotan aritzen dela eta metodo 'telepatikoak' erabiltzen dituela... hori ezin dut sinetsi."

ARTXIBOKOA

"bizitzako azken urteetan izan zuen helburua lege guztiak bateratuko zituen teoria bat bilatzea izan zen"

Denborarekin, ordea, onartu behar izan zuen teoriak zehatz azaltzen zuela mundu subatomikoa, eta garai hartako teoria "arrakastatsuen" zela esan zuen. Mekanika kuantikoarekin oso kritiko izaten jarraitu zuen, hala ere.

Ez zion nahikoa irizten probabilitateak baino ezartzen ez zituen teoria hari, teoria kuantikoari. Atomoek nola joka zezaketen ez, baizik ziur nola jokatu zuten azalduko zuen teoria bat bilatu zuen. Bizitzako azken urteetan izan zuen helburua lege guztiak batuko zituen teoria bat bilatzea izan zen, teoria bateratu bat: edozein egoeratan balioko zuena, atomoentzako zein galaxientzako, maila subatomikoan, mikroskopikoan zein makroskopikoan... denik eta maila txikienetik eta handienera. Ez zuen lortu, ordea, eta oraindik ere ez da halakorik lortu —fisikari askok zalantzan jartzen dute posible izango den—.

Teoria bateratua lortu ala ez, mekanika kuantikoa nahikoa izan zen transistorea egiteko zeuden oztopoak gainditzeko. Materialen eroankortasuna azaldu zuten: zergatik material batzuk eroaleak diren eta beste batzuk ez —horretarako elektroien orbital kontzeptua garatu zuten—. Eta transistorearen muina egiteko eroankortasun desberdineko materialak erabili zituzten.

Esan bezala, transistorea izan zen elektronikaren oinarritzako pausoa; eta hartan oinarritu ziren gailu elektronikoak egiteko, lehenengo irratietatik hasi eta gaur egungo ordenagailurik azkarrenera.

Argiak argi

Einsteinen abiapuntua kuantikan efektu fotoelektrikoaren azalpena izan zen.



U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

Zaila da esaten zenbateko erantzukizuna izan zuen Einsteinek bonba atomikoen gainean.

Egia da Planckek ideia bera azaldu zuela bost urte lehenago (1900ean): argia partikula diskretutan antolatzen zela, argi-kuantuz edo fotoiz, alegia. Baina, dirudenez, Einsteinek ideia bere osotasunean ulertu zuen: argia ez da fotoitan antolatzen, argia bera fotoiek osatzen dute.

Hain bogan dauden kamera digitalek, esate baterako, efektu fotoelektrikoan dute oinarria: argiak (fotoiak) erauzi egiten ditu metal bateko elektroiak. Efektu horretaz baliatzen da kamera digitalaren irudi-sentsorea.

Ohiko kameretako argazki-pelikularen funtzio eta toki bera betetzen du irudi-sentsoreak. Irekiduraren atzealdean dago; eta jaso nahi den irudiaren argia seinale elektriko bihurtzen da han. Seinale elektriko hori tratatu, irudi-datu bihurtu eta memoria-txartelean gordetzen da.

Argia seinale elektriko bihurtzeko sentsoreak elektrodo batzuk ditu, argazkiaren pixel bakoitzeko elektrodo bat. Efektu fotoelektrikoaren eraginez argia elektrodo batera iristen denean, elektrodo metalak elektro batzuk askatzen ditu, eta, potentzial-diferentziaren bidez, irudiko puntu bakoitzari dagokion argi-kantitatea neurtzen da. Jasotako informazioa zuri-beltzean dago (grisen eskalan), eta, koloretara bihurtzeko, iragazkiak eta bestelako tresna batzuk ditu.



Lehenengo ordenagailuetatik gaur egungo superordenagailuetara, guztiek dituzte transistoreak.

LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

Laserraren argitan

Bestalde, argiaren izaera argitu izanak laserra egitea ere ahalbidetu zuen (1960an). Einsteinek elektroien eta fotoien arteko elkarrekintza azaldu zuen; eta, ondorioz, posible izan zen erradiazio monokromatiko koherente bat lortzea —uhin-luzera bakarreko argi-izpi bat, hori da laserra azken finean— fotoi-igorpen estimulatua bidez.

“hain bogan dauden kamera digitalek, esate baterako, efektu fotoelektrikoan dute oinarria”

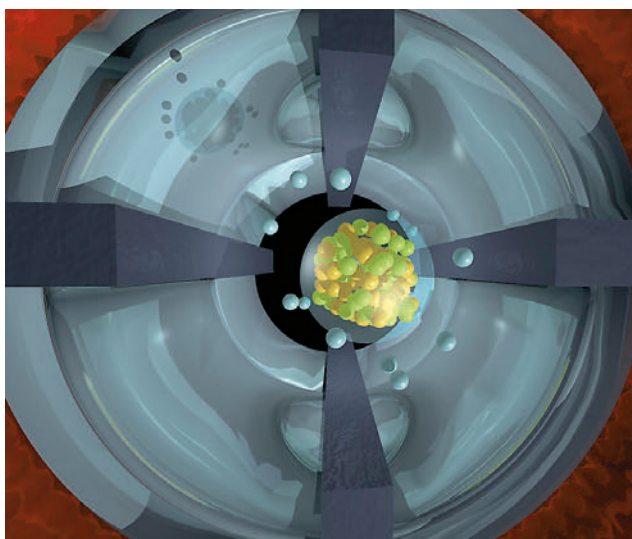
Ikustekoa da zenbat gauzatarako erabiltzen den laserra; gaur egun, industriako ia alor guztietan erabiltzen da, eta eguneroko bizitzan ere hor dago. Baina aplikazioak ez ziren laserra aurkitu eta berehala etorri, hogeita bat urte behar izan ziren lehenengo aplikazioak gauzatzeko.

Esate baterako, laserrari esker dauzkagu gaur egun CD-irakurgailuak, laser-inprimagailuak eta barra-kodeen irakurgailuak. Medikuntzan ohiko eskalpeloaren lekua hartu du neurokirurgian, eta odol-hodien ebakuntzetan, eta miopia eta astigmatismoa zuzentzeko ere erabiltzen da. Izan ere, laser-izpiekin modu zehatz eta garbian ebakitzen dira ehunak.

Eta material gogorretarako ere balio du. Industrian, adibidez, piezak mozteko erabiltzen da; ebaketa mekanikoaren aldean duen traba nagusia da energia asko behar duela, gainera koan, hobe da. Eta piezak mozteko ez ezik alderantzizkoa egiteko ere erabiltzen da laserra, soldatzeko, hain zuzen ere. Ageri denez, soldatze-metodo zehatzenetako eta berrienetako bat da laser-izpiko soldadura.

Laserrak espektroskopia oso sentikorrek egiteko bidea ere eman du —molekula jakin batzuk detektatzeko tresnak—, Raman espektroskopiaok, esaterako. Argi dago laserra ezinbesteko tresna bilakatu dela teknologia berrietan. ➔

Atomoen egitura argitzea izan da fisikaren erronka handienetako bat. Irudian, amerizio-243 atomo bat: nukleoan protoiak eta neutroiak eta inguruan elektroiek.



T. TEGGE / LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

Etorkizunean ere Einstein

Laserraren erabilerak soka luzea ekarriko du oraindik ere. Adibidez, ITER proiektua dela eta denen ahotan dagoen nukleoaren fusioan edo fusio nuklearrean ere erabiliko da. Anplifikatutako laser-pultsuak zuzentzen zaizkie tritioari eta deuterioari, biak fusionatu eta energia-iturri eraginkor bat lortzeko asmoz.

Dena den, oraindik ez da lortu fusioa eraginkorra izatea; izan ere, tritioa eta deuterioa fusionatzeko erabiltzen den energia ondoren jasotzen dena baino handiagoa da. Baina ahaleginik ez da faltako etorkizunean.

Bidean den beste aurkikuntza bat laser atomikoa da, energia berdineko atomo-sorta bat, alegia. Lehenengo urratsa eman berri da: Bose-Einstein kondentsatua lortu da. Bose-Einstein kondentsatuan, atomo guztiek energia berdina dute (laserrean fotoiek bezalaxe). Atomoak kondentsatutik askatutakoan, propietate hori mantentzea lortu behar-ko da laser atomikoa egiteko.

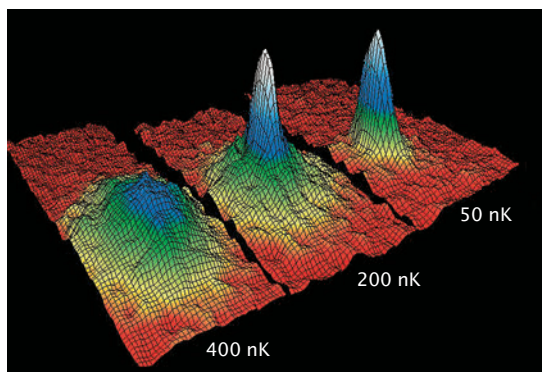
Eta, laserrarekin hasieran gertatu zen bezala, ez dago garbi zer aplikazio izango dituen; horretarako, prozesua menderatu eta laser atomikoa egitea lortu behar da. Dena dela, ziur aurkikuntza harrigarriak etorriko direla bide horretatik.

Bose-Einstein kondentsatua lortzeko prozesuan tranpa atomikoak erabili dira, eta tenperatura oso baxuak, zero

absolututik (0 Kelvin edo $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) gertu. Horri esker, ioi guztien energia maila berera jaisten da —egoera kuantiko berean jartzen dira— eta, hala, materiaren antolaketa oso berezia lortzen da.

*“laser atomikoa
oraindik ez da lortu,
baina lehenengo
urratsa eman berri
da: Bose-Einstein
kondentsatua
lortu da”*

Fenomeno hori Satyendra Nath Bose-k eta Einsteinek iragarri zuten 1920an: oinarria Bosek jarri zuen fotoien mekanika estatistikoari buruzko lanarekin, eta Einsteinek orokortu egin zuen lan hura. Azken finean, partikula subatomiko jakin batzuen distribuzio estatistikoak deskribatu zuten, bosoiarena, alegia.



Oso tenperatura baxuak behar dira Bose-Einstein kondentsatuak lortzeko. Irudiko grafikoko gailurrek kondentsatua adierazten dute.

Bosoiak (fotoiak eta helio-4 nukleoak, adibidez) partikula identikoak edo bereizezinak dira, eta egoera kuantiko bera izan dezakete.

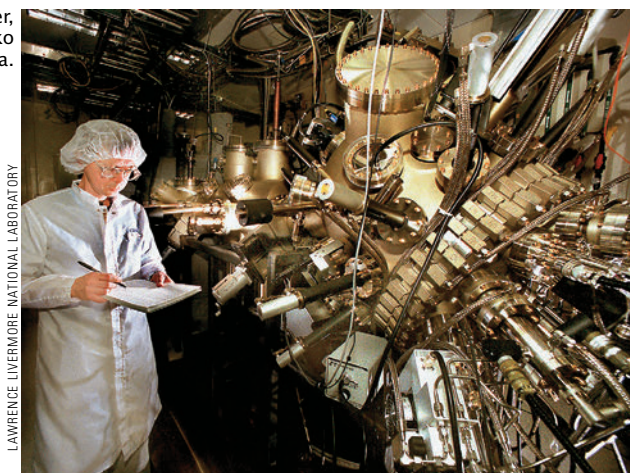
Hala, Einsteinek pentsatu zuen atomo bosomikoak oso tenperatura baxuan jartzen direnean egoera kuantiko baxuenean kondentsatzen direla, eta materiaren beste egoera bat dela hori (ordura arte ezagutzen ez zutena): superfluido egoera. Superfluidoak bereziki interesgarriak dira, besteak beste biskositaterik ez dutelako. Materiaren gainerako egoerekin alderatuz gero, superfluidoak oso ezegonkorak dira; horrexegatik uste da oraingoz ez dela aplikaziorik aurkituko.

Bada, teoria aspaldi ezagutu zen arren, 1995 arte ez da lortu benetako Bose-Einstein kondentsaturik laborategian. Egileek (Cornell eta Wieman) Fisikako Nobel saria jaso zuten 2001ean, beste fisikari batekin batera. Kondentsatua lortzeko, rubidio-87 atomoak 170 nanokelvinera jarri zituzten.

Esan bezala, laser atomikoa ez da gauzatuko oraindik, eta ez dago esaterik zer erabilera izango dituen. Baina aurrerapen txiki bat: Bose-Einstein kondentsatuak argiaren abiadura moteldu egiten duela ikusi da, eta, diotenez, zulo beltz baten antzera joka dezake; nolabait, argia gorde eta askatzeko erabiliko omen da etorkizunean.

XXI. mendean ere, Einsteinen eta haren garaikideen eragina egundokoa da fisikan. Eskerrik asko, Albert! 

Laserrari esker, teknologia asko aurreratu da.



LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY



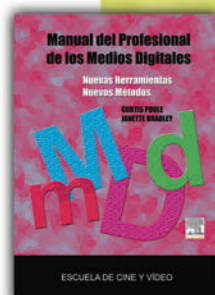
ANIMACIÓN DE PERSONAJES EN 3D.
EGILEA: STEVE ROBERT.

FORMATUA: 170 x 235
ORRIALDEAK: 244



EDICIÓN DE VIDEO CON AVID.
EGILEA: SHUFFLEBOTTOM.

FORMATUA: 170 x 235
ORRIALDEAK: 241



MANUAL DEL PROFESIONAL DE LOS MEDIOS DIGITALES.
EGILEA: POOLE / BRADLEY.

FORMATUA: 170 x 235
ORRIALDEAK: 530



LA TECNOLOGÍA STREAMING DE VIDEO Y AUDIO.
EGILEA: DAVID AUSTEBERRY.

FORMATUA: 170 x 235
ORRIALDEAK: 352

- Gramática del Lenguaje Audiovisual
- La Película y el Laboratorio cinematográfico
- Cinematografía Electrónica
- La Iluminación en Cine y Televisión
- Las Lentes y sus Aplicaciones
- El Uso del Vídeo
- El Manual del Ayudante de Cámara
- El Manual del Audio en los Medios de Comunicación
- Micrófonos: Tecnología y Aplicaciones
- MIDI: Sistemas y Control
- El Manual de Multimedia
- Glosario de Inglés Técnico para Imagen, Sonido y Multimedia
- El Manual de Producción para Vídeo y Televisión
- Comunicación Audiovisual
- Post producción Digital: Cine y Vídeo no Lineal
- Manual del Realizador Profesional de Vídeo
- Manual del Operador Profesional de Radio y TV
- Películas de Bajo Presupuesto
- Técnicas de Vídeo
- El manual Técnico del Cine
- Comunicación y Expresión Audiovisual
- Realización en Multimedia
- Cámara de Vídeo Digital
- Nuevas Tecnologías aplicadas a la Post Producción Cinematográfica
- Efectos Digitales en Cine y Vídeo
- Cinematografía Práctica con Vídeo Digital
- El Color Digital en el Diseño Gráfico
- Producción Independiente de Animación 2D
- Estado y Desarrollo de las Tecnologías de la Comunicación
- Introducción al Audio Digital
- Manual del DJ Móvil
- Alta Definición y Cinematografía 24P
- Gramática del Lenguaje Audiovisual
- Corrección de color para Edición de Vídeo no Lineal
- El Control de la Iluminación, Tecnología y Aplicaciones
- Imagen
- La Masterización del Audio
- Producción de Televisión Interactiva

laister

- Producción y Dirección de Cortometrajes en Cine y Vídeo

Andoaingo Zine eta Bideo Eskolak
argitaraturiko liburuei buruz
informazio gehiago lortzeko,
begiratu www.escivi.com-en.
Liburuak eskuratzeko, berriz,
www.libross.com-en edo
betiko salmenta-tokietan.

Ama Kandida etorbidea, 21.
20.140 Andoain
tel.: 943.594190
Faxa: 943.591562
h.el.: formacion@escivi.com



Zentzumenen zoramena

Ana Galarraga Aiestaran

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Granadako Unibertsitatean M.A. emakumearekin ari dira lanean. M.A.-k ez du gainerakoek bezala hautematen mundua. Harentzat, letrak eta zenbakiak koloredunak dira, baita hitzak ere. Adibidez, nahiz eta tinta beltzez idatzita egon, M.A.-k **ontasuna** hitza gorritz ikusten du, eta **ezustekoa**, berriz, urdinez. Gainera, **ontasuna** eta **ezustekoa** irakurtzen badu, hau da, beretzat berez duten kolorearen alderantzizkoa badute hitzok, ondoeza sentitzen du. Granadako ikertzaileak sakon aztertzen ari dira M.A.-ren kasua, eta baita antzeko sentrazioak dituzten beste pertsonena ere. Sinestesiaren mekanismoak ulertzea da helburua.

SINESTESIA HITZA GREKOTIK DATOR. *Anestesia* hitzak sentrazio-gabezia adierazten du; *sin-* aurritzkiak, berriz, *elkartuta* edo *bateratuta* esan nahi du. Beraz, *pertzepzio bateratuak* da sinestesia hitzaren esanahia. Eta horixe gertatzen zaie, hain juxtu, fenomeno hori bizi dutenei.

Batzuek itxurak ikusten dituzte soinu bat entzutearekin batera. Beste batzuei kontrakoa gertatzen zaie: objektu bat ikustean, koloreak, itxura eta mugimendua hautemateaz gain, soinua entzuten dute. Haientzat, beraz, objektu horrek soinu hori du, ingurukoek ezer entzuten ez duten arren. Zenbaitentzat, zapore batzuek itxura zehatza dute;

adibidez, menda-zaporeak zutabe leunen itxura eta ukimen hotza du, zutabeak beirazkoak balira bezala. Behintzat, horrelakoa da M.W.-rentzat menda-zaporea.

Horiek guztiak sinestesiaren adibideak dira. Pertsona horiek dituzten esperimentziak kontatzean, ez dituzte meta-



X. SANTAMARIA



Entzute-estimuluek bi eratako erantzunak sorrarazten dizkiete sinestesia duten batzuei: entzutekoak eta ikustekoak.

forak erabiltzen, ez dira literatura egiten ari: egiaz eta benetan hori hautematen dute, hori jasotzen dute zentzumenen bidez. Nolabait, pertsona horietan zentzumenen bideak gurutzatuko balira bezala da. Hala, bati gerta dakioke begiek jasotzen duten informazioak garuneko ikusmenaren zentroa ez ezik entzumenarena ere aktibatzea. Ondorioz, pertsona horri bi eratako erantzunak sorrarazten dizkio ikuste-estimulu batek, ikustekoak eta entzutekoak.

Hori da sinestesiari ematen zaion azalpenetako bat. Zentzumen-organoek garunera egiten dituzten bideak gurutzatu egiten direla, alegia. Ez da, ordea, azalpen bakarra. Hori bai, zientzialariek argi dute sinestesia zer den ulertzeko diziplina guztiek elkartuta egin behar dutela lan: genetikak, neurologiak, psikologiak... Izan ere, alderdi bakarretik aztertu denean, ezin izan zaio azalpen sendorik eman.

Berdinak bai, baina desberdinak

Sinestesia duten guztiek ez dituzte zentzumen berak nahasten edo elkartzen. Ohikoena da letrak eta zenbakiak edota entzundako hitzak koloretan

*“nolabait,
pertsona horietan
zentzumenen
bideak gurutzatuko
balira bezala da”*

ikustea. Hitzek ez ezik, bestelako soinuek edo musika-notek ere koloreak sorrarazten dizkiete batzuei. Zenbaiti,

berriz, minak edo usainek eragiten diente koloreak ikustea, baina hori nahiko arraroa da. Ezohikoa da, halaber, zapore bat edo ukimen-sentsazio bat izatea soinu bat entzutean. Baina horrelakoak ere gertatzen dira, eta badira pertzepzioak beste era batera elkartuta edo bateratuta dituztenak ere.

Hala eta guztiz ere, kasuak askotarikoa diren arren, badituzte ezaugarri komunak. Besteak beste, zientzialariek badakite herentziaz jasotzen dela, eta transmisioa X kromosomari lotuta dagoela. Gizonezko bakoitzeko sei emakumek dute sinestesia, baina populazio osoan nahiko arraroa da. Kalkuluen arabera, bi milatik batek du sinestesia. Kultura eta leku guztietan azaltzen da, eta sinestesia duten gehienak ezkerak dira.

Askok sormenarekin eta arterako zaletasunarekin lotzen dute sinestesia, batez ere Vladimir Nabokov idazleak, Olivier Messiaen musikagileak, David Hocney margolariak eta beste hainbat artistak ere sinestesia zutelako. Alabaina, arterako sena ez da berezkoa sinestesia dutenetan, ez, behintzat, gainerakoetan baino gehiago.

Bestalde, oroimen oso ona dute, eta badirudi jasotzen duten informazio gehigarri horrek lagundu egiten diela



David Hocney margolariak sinestesia zuen.

Zenbat zentzumen ditugu: 5, 21 edo gehiago?

Aristotelesek adierazi zuen gizakiak bost zentzumen dituela, dastamena, ikusmena, usaimena, ukimena eta ikusmena, alegia. Eta ideia hark gaur egunera arte iraun du. Baina gizakiok izaten ditugun hainbat pertzepzio ezin dira lotu zentzumen horiekin, adibidez: beroaren eta hotzaren pertzepzioa, edo gosearena eta egarriarena. Eta nola jabetzen da bat norberaren gorputzaren mugimenduaz eta jarreraz begiak itxita dituela? Ez ikusmenarekin, behintzat, baina ezta gainerako laurekin ere.



ARTXIBOKOA

Gero eta zientzialari gehiagok aldarrikatzen du zentzumenak bost baino gehiago direla. Hala ere, ez dira ados jartzen zenbat eta zein diren esateko. Hainbatek dio hamar direla: betiko bostez gain, mina, temperatura, gorputzaren jarrera eta mugimenduarekin lotutako bi zentzumen eta odolaren presioaren berri ematen duen beste bat.

Beste zientzialari batzuek hogeita batera zabaltzen dute zentzumen-sorta. Horretarako, besteak beste, kontuan hartzen dute zaporea ez dela bakarra, baizik eta bost —garratza, mingotsa, gozoa, gazia eta umamia—, eta ikusmena ere bitan banatzen dute: argia eta kolorea. Hotzaren eta beroaren artean ere bereizten dute, eta bakoitzari zentzumen bat dagokiola uste dute; eta gorputz barneko parametroetan egarria, gosea eta odolaren oxigeno-kontzentrazioa ere hartzen dituzte kontuan, besteak beste. Zentzumenen zerrenda are luzeagoa dela uste duten zientzialariak ere badaude, eta horiek hogeita hamahiru zentzumen zenbatzen dituzte.

Gainera, sinestesiak frogatzen du zentzumenak ez direla hain mugatuak eta bereiziak. Bost, hogeita bat edo gehiago diren? Ez dira ados jarri, baina ia denek uste dute bostera mugatzea estuegi hartzea dela.

oroimen ona izaten. Adibidez, sinestesia duen batek esan dezake “bakakit bi zenbakia dela, 2a zuria baita”. Elkarriketak, lekuak, gauza bakoitza non dagoen... zehatz-mehatz gogoratzeko ahalmena dute. Aldi berean, gehienek gustuko dute gauzak bere tokian egotea, txukun eta antolatuta.

*“sinestesia
herentziaz jasotzen
da, eta transmisioa
X kromosomari
dago lotuta”*

Oroimen bikaina badute ere, matematikako zenbait gauzatan hutsuneak dituzte. Adibidez, kosta egiten zaie hitzez esandako zenbaki bat digituekin zuzen idaztea, eskuina eta ezkerra nahasteko joera dute, eta gezien noranzkoa asmatzeko zailtasunak izaten dituzte. Hala ere, sinestesiak nekez galarazten du arrazionalki pentsatzea.

Diagnosi klinikoa

Ezaugarri orokor horietaz gain, guztiei gertatzen zaie hau ere: sinestesia dutenentzat ezinezkoa edo benetan zaila da errealitatea nola hautematen duten azaltzea gainerakoei. Horrek, eta baita sinestesia era askotara azaltzeak



ARTXIBOKOA

Askok kontrakoa uste duten arren, sinestesia ez dago sormenarekin edo artearekin lotuta.

ere, izugarri zailtzen du diagnosiategia eta antzeko beste fenomenoetatik bereiztea.

Zaitasunak zailtasun, XX. mendearen bukaeran, Cytowick ikertzaileak diagnostikoa egiteko hainbat gako aipatu zituen. Hasteko, sinestesia nahi gabekoa da. Sinestesia duenak ezin du eragotzi edo saihestu pertzepzio hori. Gainera, zentzumenen arteko gurutzaketa noranzko bakarrekola izaten da. Hortaz, norbaiti kolore batek soinu bat sorrarazten badio, ez zaio alderantzizkoa ere gertatzen: hau da, soinuek ez dizkiote koloreak ikusarazten.

Sinestesia proiektatua dela jakiteak ere laguntzen du diagnostikoa egiten. Hau da, soinu bat entzutearekin batera irudi bat ikusten duenari irudia ikus-eremuan azaltzen zaio, ez begietan. Era berean, zerbait ikustearekin batera soinua entzuten duenak ez du hotsa belarri barnean sentitzen, baizik eta inguruan.



Sinestesia nahi gabekoa da, proiektatua, iraunkorra eta emozionala.

ARTXIBOKOA

Sinestesia dutenen pertzepzioak iraunkorrak dira. Hau da, sinestesia duen bat orain eta hemendik hogeitaz urtera aztertuta, erantzun bera emango du estimulu beraren aurrean. Bestetik, ez dira pertzepzio oso landuak edo piktorikoak izaten, oinarritzkoak baizik. Zerbait hautematearekin batera entzuten, ikusten edo ukitzen duten hori ez da konplexua izaten; sinestesia ikusmenean esperimentatzen dutenek, esaterako, ez dute paisaia landu bat ikusten begien aurrean, baizik eta itxura geometrikoak.



Katakumeekin eta sagutxoekin egindako ikerketen arabera, badirudi horiek ere badutela sinestesia jaioberritan.

ARTXIBOKOA

Sinestesia emozionala da eta oroime-nean gordetzen da. Pertzepzioa erabat erreala da sinestesia dutenentzat, eta gerora ere zehatz gogoratzen dute; hala, berriro gertatzean berehala konturatzen dira lehengo sentsazio bera dela. Aipatzekoa da sinestesia duen norbaitentzat ez duela zentzurik galdetzeak beretzat ez ote den nahasgarria sentsazio horiek batera jasotzea. Itsu batek guri koloreak, irudiak eta mugimendua ikustea ez ote den erotzeko modukoa galdetuko baligu bezala da.

1970eko hamarkada arte ez ziren eskanerrak erabiltzen hasi; beraz, ordura arteko ikerketak garunaren zati bat edo haren funtzioa galdu zuten pertsonekin egiten ziren. Galdutako

funtzioak eta galdutako edo zauritutako zatiak erlazionatuta, funtzio bakoitza zer gunek kontrolatzen zuen jakin zezaketen.

Garunaren jarduera ikusteko teknologia berriei esker, aurrerapauso handiak eman dira. Esaterako, PET teknikaren eta erresonantzia magnetiko funtzionalaren bidez frogatu dute Cytowick oker zegoela esatean odol-emia gutxitu egiten dela garunaren eremu batzuetan sinestesia dutenetan.

“pertzepzioa erabat erreala da sinestesia dutenentzat, eta gerora ere zehatz gogoratzen dute”

Garunaren zirrikituetan

Azken urteotan, garunaren jardueraren berri ematen duten teknikak sinestesia hobeto ulertzen lagundu dute.



SIEMENS

Erresonantzia magnetiko funtzionalak eta garunaren jarduera aztertzen duten gainerako teknikak sinestesia ulertzen laguntzen dute.

Orain, zientzialariek badakite odol-emia aldatu egiten dela pertsona batetik bestera, baina, horretaz gain, konturatu dira zergatik diren hain ohikoak entzumena eta ikusmena bateratzen dituzten sinestesiak beste konbinazioen aldean. Izan ere, frogatu dute sinestesia-mota hori dutenetan, ikuste- edo entzute-estimulu baten aurrean, odol-emia areagotu egiten dela bai entzumenaren bai ikusmenaren gunean, bietan.

Eta, hain juxtu, gune horiek bata bestetik hurbil daude; beraz, badirudi horrek erraztu egiten duela bien arteko konexioak egotea. Aldiz, usaimenaren eta dastamenaren guneak urruti daude ikusmenarenetik; agian horregatik da zailagoa bi guneen arteko loturak egotea, eta, beraz, arraragoa da sinestesia-mota hori. ➡

Argiaren zaporea eta koloreen musika



hartzten du botea egiten ari den pilota bat eta piztutako argiari zuzenean begiratzen dio. Hori lortzeko ez diote ezer egin begietan, ez. Mingainaren bidez ikusten du orain Weiheymayer-ek.

AEBetako Wisconsin Unibertsitateko Medikuntza Fakultatean egin dute 'miraria'. Horretarako, argi-ilunak pulstu elektriko bihurtzen dituen tresna bat jarri diote Weiheymayer-i kopetan. Mingain azpian, berriz, 144 elektrodoko sare bat dauka. Seilu baten neurrikoa da, eta horra iristen dira kopetako tresnak jasotako pulstu elektrikoak. Gero, irudi kodifikatuak mingainean eragiten du.

Weiheymayer-en esanean, probatu zuen lehen aldian sensazio arraro bat sentitu zuen hasieran, eztanda txiki batzuen modukoa. Berehala, ordea, ohartu zen zerbait gehiago ere hautematen zuela: espazioaren, sakoneraren eta itxuraren pertzepzioa zuen. Horri esker, irudiak ikusten ditu, ez begiz ikusten zituen bezala, baina bai eskua luzatu eta freskagarri-lata bat hartzeko bezain garbi.

Erik Weiheymayer-ek hamahiru urte zituela galdu zuen ikusteko gaitasuna. Hala ere, gaur egun ongi erabiltzen ditu guraizeak, erraz

Zentzumenak ordezkatzeko dituen teknologia horrek BrainPort izena du, eta laster merkaturatu nahi dute, hasieran belarri barruko lesioen ondorioz oreka galdu dutenei laguntzeko, eta geroago itsuentzako.

Antza denez, lehen zientzia-fikzioa zirudiena egia bihurtzen ari da. Ez da, gainera, zentzumen galdua beste batekin ordezkatzeko lortzen duen teknika bakarra. Hain zuzen ere, 2004an Europrix Talentu Sarietan bere saileko lehen saria eman zioten EyeBorg izeneko teknologiarik. Adam Montandon ikertzaileak garatu du, eta, koloreak soinu bihurtuz, grisen artean bereizteko aukera ematen die koloreak ikusteko gaitasuna ez dutenei. BrainPortaren antzera funtzionatzen du, baina informazioa mingainera joan beharrean belarrira doa. Horren bidez, mundua zuri-beltzean ikusten zuen Neil Harbissonek margolan koloretsuak egiten ditu orain.



Ikertzaile batzuen arabera, txikitik denok dugu sinestesia. Nonbait, garuna malguta den artean, zentzumenak ez daude hain banatuta edo espezializatuta. Horrek azaltzen du zergatik sei hilabeteko haurretan garuneko kortexean erantzun bera ikusten den soinu gogor bat entzunda edo argi bortitza

“beharbada, hasieran denok dugu sinestesia sentitzeko gaitasuna”

bat ikusita. Katakumeekin eta sagutxoekin egindako ikerketen arabera, beste ugaztun batzuek ere badute bereiztasun hori jaioberritan. Garatzean, ordea, neuronen arteko konexioak finkatu egiten dira, malgutasuna galdu egiten da eta zentzumenak banatuago edo bereiziago daude.



Sei hilabeteko haurren garunean, erantzun bera ikusten da soinu gogor bat entzunda edo argi bortitza bat ikusita.

Sinestesia dutenek, berriz, ahalmen hori gordetzen dutela dirudi. Hainbat substantzia psikoaktibok ere sorrazten dituzte sinestesiaren antzeko pertzepzioak, hala nola LSDak eta meskalinak. Orduan... hasieran denok dugun gaitasun bat ote da sinestesia? Nola galtzen da gaitasun hori eta zergatik gordetzen dute batzuek? Galdera asko daude erantzuteko, eta zientzialari guztiak ez datoz bat orain arte eman dituzten azalpenekin. Baina, zalantzarik gabe, jarraituko dute iker-tzen, gaia deigarria bezain interes-garria baita. □

A man and a woman are standing together in what appears to be a modern building with a glass railing. The man, in the background, is wearing a white shirt with a green grid pattern and is holding a newspaper. The woman, in the foreground, is wearing a patterned blouse and is smiling. The background is blurred, showing an indoor setting with other people and lights.

Egunak baditu milaka aurpegi

Guztien berri emateko, goizero
Manu Etxezortu (Goiz Kronika),
eta Susana Mujika (Faktoria).
Analisiak, elkarrizketak, eztabidak
eta erreportajeak ikuspuntu
guzti-guztiak bilduz.

Hidrogenoa nola gorde?

Irati Kortabitarte Eiguren

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



PEUGEOT PSA - CITROËN

Guztiok autoa gasolinaz bete ordez hidrogenoz beteko dugun eguna ez omen dago hain urruti; dagoeneko badira hidrogenoz baliatzen diren auto gutxi batzuk. Baina bi oztopo handi gainditu beharko dira: hidrogenoa merke eta garbi ekoizteko moduren bat topatzea bata eta hidrogenoa nola gorde asmatzea bestea.

NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOKO IKERTZAILE-TALDE BAT hidrogenoa bilte-giratzeko material adsorbatzaileak diseinatu eta garatzen ari da. Ikertzaile-talde hori Antonio Gilek eta Sophia Korilik zuzentzen dute.

Automobil-enpresa askok garatu dituzte hidrogenozko erregai-pilekin ibiltzen diren autoak, baina oraindik ez ditugu ikusten kalean.

Hain zuzen ere, hidrogenoa biltegi-ratzea oinarritzko gakoa da erregai gisa elementu hori erabiliko duten automobiletan. Izan ere, sukoia izateaz gain, hidrogenoa oso gas arina da, eta oso kantitate txikiak bolumen ikaragarri handia betetzen du. Horregatik, oso zaila da autoak higiarazteko behar beste hidrogeno autoan eramateko modua aurkitzea.

Gainerakoan, hidrogenoa erregai garbia da, erretzean ura besterik ez baita sortzen. Duen masa hain txikia izanda, beste edozein elementuk baino energia gehiagoz horni gaitzake, energia garbiaz, gainera. Eta, gasolina edo gasolioa bezalako erregai fosilen

deribatuen ordezkioa izan daiteke. Hala ere, naturan urria da aske, eta zehar-kako bideetatik ekoitzi beste aukerarik ez dago. Oro har, erregai fosilak eta ura dira ohiko abiapuntuak.

Hidrogenoa erregai gisa

Gaur egun, hidrogenoa ekoiztea nahiko garestia da, baina, bestela, teknikoki ez da arazoa. Orain arte, erreformatze katalitikoaren nahiz uraren elektrolisiaren bidez lortu da hidrogenoa.

Arazoa kantitate handietan sortzea da, batetik, eta bestetik, kantitate handi horiek inolako arriskurik gabe biltegi-ratu eta garraiatzea.

Hidrogenoak ekar lezakeen kaltea

Gaur egungo energia-iturrien ordezkia izan daiteke hidrogenoa; hori uste dute adituek. Itxaropen handia dute gas horrekin, erre-gai gisa erabiliz gero —alegia, hidrogenoa oxidatuz gero—, pro-zesu horretan ura sortzen delako. Horrek esan nahi du hondakin arriskutsurik ez dela sortzen, eta, beraz, ingurumenarentzat erre-gai garbia dela. Baina, orain, zientzialari batzuek zalantzak dituzte ideia horren inguruan.

Zer gertatuko litzateke hidrogenoa gure energia-iturri nagusia izango balitz? Kasu horretan, hidrogeno asko erre beharko litzate-ke, eta, horretarako, azpiegiturak erabat egokitu beharko lirateke. Ez da gauza bera probak eskala txikian egitea, laborategi batean, adibidez, eta hidrogenoa kantitate handietan ekoiztea. Ekoizpen industriala, azken finean, ez da erabat eraginkorra izaten, eta hidrogeno asko isuriko litzateke atmosferara. Horrek eragingo



litzkeen ondorioak zehaztea ez da lan erraza, hidrogenoaren era-gina zehazten faktore askok hartzen dutelako parte. Baina, adituen ustez, ingurumenari kalte egingo lioke, era batean edo bestean (atmosfera, ozono-geruzan...).

Kondizio normaletan, hidrogenoa gas-egoeran egoten da, eta, hortaz, gas-kantitate handia bolumen txikian gordetzeko, presioa handitu behar da. Bestela, presio txikiagoan mantendu nahi bada, biltegitratze-tenperatura izu-garri jaitsi behar da. Eta bi egoera horiek arazo teknologikoak eta segurtasun-arazoak sortzen dituzte, besteak beste.

*“hidrogenoaren
biltegitratzea
oinarrizko gakoa
da erregai gisa
elementu hori
erabiliko duten
automobiletan”*

Adsortzio fisikoa

Hidrogenoa biltegitratzeko, hainbat modu daude: presurizatzea, likidotzea, hidruro metaliko gisa gordetzea eta material egokitan fisikoki adsorbatzea.

Eta, zer da adsortzioa? Solido baten gainazalean, gas edo likido baten molekula erreakzio kimikorik gertatu gabe harrapatuta geratzea da. Nahaste edo disoluzio bateko gaiak (gasak zein likidoak) bereizteko erabiltzen da. Eta metodo horixe ari dira garatzen, hain

zuzen ere, Nafarroako Unibertsitate Publikoan. Zehazki, 0 eta 10^{-6} metro bitarteko poroak dituzten material nanoporotsuak erabiltzen dituzte.

Ikertzaile-taldea hiru materialekin ari da lanean: ikatz aktibatua, zeolitak eta buztina. Material horiek guztiek lau baldintza betetzen dituzte: erresisten-zia mekanikoa dute, seguruak dira eta, horrez gain, arinak eta merkeak dira.

Adsortzio fisikoa oinarritutako bilte-giratzeak gainerako metodoek baino energia-eraginkortasun handiagoa es-kaintzen du. Izan ere, ez da erreakzio kimikorik gertatzen, eta adsorbatutako hidrogenoaren % 100 errekupe-ratzen da.

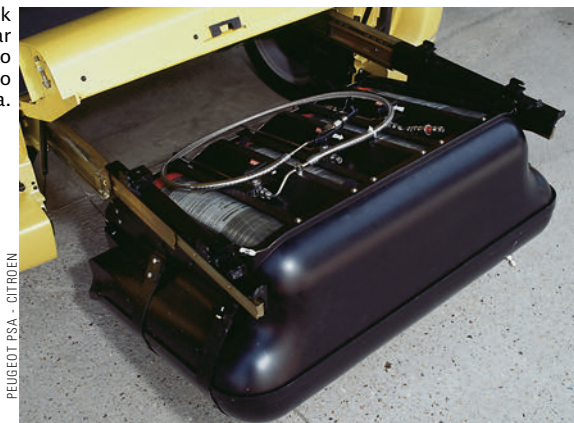
Hidrogenoa gas-egoeratik likido-egoerara pasatzen da $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tenperaturan. Likido-egoeran hidro-genoa maneia-garriago da, noski, baina tenperatura baxu hori ez da edonola eskuratzeko. Hortaz, beste aukera bat nitrogeno likidoarekin lan egitea da. Nitrogenoa $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an egiten da likido eta, gaur egun, ekonomikoki bidera-garria da tenperatura hori lortzea.

Kondizio horietan eta material mikro-porotsu baten laguntzaz, adsortzio fisi-koa errazten da, eta hidrogenoa ia-ia likido-egoeran egongo balitz bezala biltegitratzen da. Fisikoki adsorbatutako hidrogenoa askatzeko prozesua az-karra da, presio- edota tenperatura-aldaketa txikiak egitea besterik ez baita.

Hidrogenoa etorkizuneko erregaia izango ote da? Ugaria eta arina denez, egokia izan daiteke, baina, horretarako, hura ekoizteko eta gordetzeko bide egoki eta merkea aurkitu behar da. 

www.basqueresearch.com

Oso zaila da autoak higiarazteko behar beste hidrogeno autoan eramateko modua aurkitzea.



PEUGEOT PSA - CITROËN

Neptunoren indarra

Inaki Irazabalbeitia

Zientzia-dibulgetzailea



ARTXIBOKOA

Erregai fosilak oinarrian dituen sistema energetikoa da gurea. Ondorioz, epemuga du, erregai fosilen erreserbak amaitzen direnekoa, hain justu. Ikatza luzerako ei dago; gasaz ere ez dugu tarte batean kezkatu beharko itxuraz, baina petrolioaren muga gertu egon daiteke. Aditu batzuk jada hasi dira adierazten petrolio-eskaerak aurkitutako erreserba berriak gainditu dituela. 1973ko petrolioaren krisiak alarmak piztu zituen, eta, harrezkero, energia berriztagarria eta energia ordezkoa ohiko kontzeptu bihurtu dira. Egia esan, gero eta pisu handiago hartzen ari dira gure energia-hornikuntzan, energia eolikoa batez ere, baina urrun daude eskaera bete ahal izatetik.

ITSASOAREN ENERGIA AIPATZEN DA ESKUARKI ORDEZKOEN ZERREDA EGITEN DENEAN. Zertan da, ordea, itsasoaren energiaren ustiaketa? Parke eolikoak gure mendi-gailurretan ikusten ditugu, biodieselez bete ahal da erregai-tanga hainbat tokitan, lastoz elikatzen da Zangozako zentral elektriko bat...

Itsasoaren energiagaz, aitzitik, ibili bada-bilen ez dakigu. Duela gutxi, Mutrikuko dike berriaren eraikuntza aprobetxatuz olatuen energia baliatuko duen zentral

pilotu bat abian jarriko dela irakurri genuen aldizkari honetan bertan. Hori al da guztia? Ez itxuraz.

Ozeanoak energia-biltegi

Ozeanoek lurrazalaren hiru laurdenak estaltzen dituztela gauza jakina da, eta horrek energia-biltegi handi bihurtzen ditu. Atzen beltzean, Ilargiaren eta, bereziki, Eguzkiaren eraginen ondorioz bihurtzen da ozeanoa energia-iturri. Nola ustiatu, ordea, baliabide hori? Sei multzo handitan bana daiteke itsasotik erauz daitekeen energia, beheko taulan agertzen direnak, hain justu.

Agidanez, horietako multzo bakoitzak bere ezaugarriak, zailtasunak eta onurak ditu. Dena den, esan daiteke, itsas haizeen kasuan izan ezik, nahikoa egoera aurrekomertzialean daudela guztiak, alegia, energia-iturri fidagarri eta hedatu izatetik urruntxo daudela oraindik. Batzuk, olatuen energia kasu, komertzial izateko gertu egon daitezke. Hain zuzen ere, duela hamabost edo hogeitaz urte energia eolikoa zegoen antzeko paradan egon liteke gaur olatuen energiaren ustiapen komertziala.



“duela 15-20 urte energia eolikoa zegoen antzeko paradan egon liteke gaur olatuen energiaren ustiapen komertziala”

OTEC

Ozeanoen gainazaleko uren eta sakonoko uren arteko tenperatura-diferentzia baliatzen dute horrelako sistemek. OTEC instalazioak bero-trukatzaileak dira, non gainazaleko ur beroaren bidez likido bat lurruntzen den, ostean turbina bati eragiteko eta, atzenik, ur sakon hotzen bidez berriro likido bihurtzeko. Turbinan energia elektrikoa ekoizten da. Energia elektrikoa

zuzenean sarera konekta daiteke, edo beste energia-iturri sekundario bat ekoizteko usa daiteke: itsasoko uretatik hidrogenoa lortzeko, adibidez.

Sistema egoki ibil dadin, gutxieneko tenperatura-gradienteak 20 °C-koa da. Egoera hori ozeano tropikaletan baino ez da gertatzen, eta horrek asko mugatzen du, arazo teknologikoak aparte,



Utgrunden-go (Suedia) itsas parke eolikoa. 2000z gero lanean ari da, kostaldetik 8 km-ra, eta 7 sorgailuz osatuta dago.

sistemaren erabilgarritasuna. Halaber, 1.000 m-ko sakoneraraino iritsi behar da gradiente hori aurkitu ahal izateko. Horrek kostaldetik urruntzen ditu zentral elektrikoak.

OTEC sistema ez da berria. Badira 18 urte *Elhuyar* aldizkarian horretaz mintzatu ginela, eta, egia esan, orduan esandakoak eta plazaratutako kezak bere horretan dirautela ematen du. Ozeano Bareko hainbat tokitan, Hawaiiin bereziki, ikerketa sakonak egin dira, eta baita instalazio pilotuak abian jarri ere, baina ez dirudi ustiapen komertzial hedatua gertu dugunik.

Gazitasun-gradienteak

Itsasotik energia erauzteko sistema hau dago urrutien merkataritza-erabilera izatetik. Apika, mende honen erdialderako edo izan daiteke usatzeko modukoa. Sistema honen oinarria ur geza eta gazia nahastean sortzen den entropia ustiatzean datza. ➡

ITSASOTIK ERAUZ DAITEKEEN ENERGIA

Energia-iturria	Potentziala munduan (GW)	Kokapena	Energia-dentsitatea	Egoera teknikoa
Gradiente termikoa	40.000	Eskualde tropikalak	Handia	2010
Gazitasun-gradienteak	14.000	Oso leku jakinetan	Handia	2050 (?)
Itsas biomasa	100	Kostaldean. Oso hedatua	Txikia	Eskura
Itsas korronteak	50	Oso leku jakinetan	Handia	Eskura
Mareak	30	Kostaldeko oso leku jakinetan	Handia	Eskura
Olatuak	250	Oso hedatua kostaldean zein itsaso zabalean	Ertaina	Eskura
Itsas haizea	2.000	Oso hedatua kostaldean zein itsaso zabalean	Ertaina	Eskura



A. DERRICK / IT POWER

IT Power enpresaren instalazio pilotua, Bristolgo kanalean. 300 kW ekoizteko gai da. Helizea ardatzetik irristatzen da, ur azpian egoki den sakoneran jartzeko.

Ur gazia eta ur geza nahasita, 2,6 MW m³/s arteko energia lor daiteke. Energia hori erauzteko hainbat bide proposatu dira: ur gezaren eta gaziaren artean dagoen lurrin-presioaren diferentzia baliatzea edo polimero organikoek ur gezatan eta gazitan puzteko duten gaitasun desberdina usatzea. Dena dela, mintz erdiragazleak eta osmosi-prozesuak erabiltzen dituztenak dirudite eskuragarrienak: presioak atzeratutako osmosiak (PRO) eta osmosi-inbertsoak (RED) izenekoak.

RED prozesuan, txandaka ur gezaz edo gaziz betetako gelaxkak baliatzen dira, zeinetan gatz-ioiek difusio naturalez mintzetan migratzen duten eta tentsio txikiko korrante zuzena sortzen duten. PRO metodoan erabiltzen diren mintzak iragazkorragoak gertatzen zaizkio urari gatzari baino, eta, ur geza eta gazia mintz horien bidez banatuta baldin badaude, osmosiak ur geza ur gazia dagoen alderantz joatera behar-tuko du; hala, 26 bar-eko presio hidrostatikoa lor daiteke.

Sistema horrek baditu ageriko abantailak itsasotiko energia erauzteko beste manera batzuen aurrean, bereziki, etengabea dela eta neurri guztietako

instalazioak eraiki daitezkeela, alegia, erreka baten bokalea zein emari handiko ibai batena usa daitezkeela. Dena dela, teknologiaren alor askok garapen handia behar dute oraindik.

“ur gazia eta ur geza nahasita, 2,6 MW m³/s arteko energia lor daiteke”

Haizearen energia

Lehorreko energia eolikoa ohizkoa da gure artean. Beste herrialde batzuetan, Suedian esaterako, itsasoan kokatutako haize-sorgailuz osatutako parkeak eraikitzen ari dira.

Teknologikoki ez dute lehorrekoekiko desberdintasun nabarmenik, ingurune kresaltsuan lan egiteko beharrezko babesaz gain, baina ez dira horrenbeste ugaritu, nahiz eta itsasoko

Itsas energia Euskal Herrian

Mutrikun EEEk egin behar duen proiektuak adierazi nahi izango luke Euskal Herrian hasi dela abiatzen itsas energia. Gurean, mareen energiak, OTEC moduko sistemak edo itsas korranteen ustiapenak ez du zentzurik, mareen maila txikiegia delako (4,5 m), gainazaleko uren eta sakoneko uren arteko tenperatura-diferentzia txikiegia delako eta itsas korrante nabarmenik ez dagoelako.

Alabaina, olatuen energiaren eta itsas haizeen energiaren ikuspegitik aukera onak dira. Haizearen norabidea eta indarra soil-soilik kontuan hartuta, posible da euskal kostaldean itsasoko parke eolikoak eraikitzea, baina, plataforma kontinental oso azkar hondoratzen denez, ez dirudi bide horretatik joko denik, arazo ekonomikoak direla medio.

Olatuen energiak, bestalde, etorkizuna izan lezake. Kantabriako Unibertsitateko Cesar Vidalek egin duen azterketaren arabera, euskal kostaldea oso toki egokia da olatuen energia aprobetxatzeko. Bi ezaugarri nabarmendu ditu Vidalek: batetik, olatuen indar adierazgarria, eta, bestetik, norabide-aldakortasun txikia dutela. Izan ere, Kantauri itsasoan olatuek nagusiki ipar-mendebaldetik jotzen dute.



Mutrikuko portua.



La Rance-ko estuarioko presa. Gainetik errepidea pasatzen da, eta azpialdean energia ekoizteko turbinak kokatzen dira. 1967az gero ari da lanean, eta urteko 600 milioi kWh sortzen ditu.

haizea indartsuagoa eta egonkorragoa izan lehorrekoea baino. Horren arrazoi nagusia kostuan dago, instalazio- zein mantentze-kostu handian.

Halaber, gizartearen kontrako jarrerak ere gairiditu behar izaten dituzte. Esaterako, Greenpeacek Andaluziako Tarifa parean bultzatu nahi duen itsas parke eolikoaren aurka azaldu dira hango arrantzaleak, arrantza murriztaraziko duela uste baitute.

“sare elektrikoa elikatzen duenik ez dago, baina itsas korronteen energia baliatzen duten instalazio pilotu batzuk probatzen ari dira”

Itsas korronteak

Hainbat tokitan, itsas korrontek indar nabarmena izaten dute. Beraz, pentsa liteke horiek energia elektrikoa sortzeko erabil daitezkeela. Esan eta egin. Oraindik sare elektrikoa elikatzen duen instalaziorik egon ez dago, baina instalazio pilotu batzuk probatzen ari dira jada, adibidez, Bristolgo kanalean, IT Power enpresarena. Korronteak ustiatzeko tresnak itsas hondora finkatutako egiturak dira, eta, ur azpian, sakonera egoki batean, jartzen diren helize modukoak dituzte. Korronteak helizearen palak birarazten ditu. Hain zuen ere, ur azpian jarritako haize-sorgailuen itxura dute.

Energia-iturri honek dituen abantailak hiru dira nagusiki: teknologia eskura dagoela, kostaldean kokatzen direla eta ingurumen-eragin txikia dutela. Hala ere, desabantailak ere baditu, besteak beste, kokagune bereziak behar dituela eta instalazio-eta mantenimendu-kostuak handiak direla.

Mareen energia

Gure artean nahikoa ezaguna da mareen energia baliatzen duen La Rance-ko (Bretainia) zentrala. Munduan beste batzuk ere badira, Txinan eta Kanadan esaterako, eta euskal kostaldean marea-errotak erabili izan dira. Zentral



MUTRIKU NATUR TALDEA

Mutrikukoaz gain, aurki, beste instalazio pilotu bat egongo da Bizkaiko itsasoan. Iberdrolak sustatuta, Santoñako (Kantabria) Pescador lurmuturraren parean, kostaldetik 1,5etik 3 kilometrorra bitartean olatuen energia usatuko duen zentral flotagarri bat eraikiko da. Ocean Power Technologies enpresaren teknologia usatuko da. Zentrala 150 kW-eko hamar buiak osatuko dute, eta kable baten bidez sare elektrikoarekin konektatuko dira. Hainbat mugarri zehaztu nahi dira: ekoizte-kurba, mareen sistemak altuera-diferentziara moldatzeko duen gaitasuna, mantentze-arazoak, operazio-kosteak, unitateen arteko eta sarearekiko interkonezioa eta inbertsio-kostuak.

Euskal ikertzaile eta teknologoek ez dute atzean gelditu nahi alor honetan. Ondorioz, Tecnalia korporazioak lantalde bat osatu du, Oceantec proiektuaren baitan, itsas energien teknologien sektorean

jarduteko. Lau helburu nagusi ditu: itsas energien alorrean industria sortzeko beharrezko teknologia-jarduera garatzea; energia sortzeko sistema bat garatzea; azpiegitura pilotu bat sortzea eta Itsasoan Energiaren Euskal Zentroa sortzea.

Bestetik, EEEn jarduera ez zaio Mutrikuko ekimenari soilik mugatuko. Bide horretan, balia-bideen ebaluazioa egiten ari da orain, esaterako, euskal kostaldea astintzen duten olatuen ezaugarriak aztertzen. Testuinguru horretan kokatzen da gorago aipatutako Vidal irakaslearen txostena. Era berean, itsas energien euskal sektorea sustatzeko asmoa du.

Itsas energiaren erronkak

EEEk antolatutako jardunaldian entzundakoari erreparatuta, pentsa liteke itsas energiaren egoera duela hama-bost bat urte haize-energiak zuenaren parekoa dela. Izan ere, teknologia batzuk garatuta daude, eta merkataritza-alorrera jauzi egiteko moduan gaude. Itsas energiaren loraldiaren atarian egon gaitezke. Adituen artean, bi kezka nagusi agertzen ziren, teknologien fidagarritasunaz gainera: batetik, olatuen energiaren teknologiak finantza-munduaren aurrean erakargarriak bihurtzea inbertsioak erakarri eta olatuen energiaren negozioa abiatzeko, eta, bestetik, olatuen energia aprobe-txatzeko instalazioen inpaktu bisuala ahalik eta txikiena izatea.



EMEC / ORKNEY

Aditu batzuek teknologiaren fidagarritasunean, eta, bereziki, sistemak konparatzeko estandarrak garatzean jarri zuten indarra. Alegia, itsas energiaren teknologiaren ISO modukoa abian jartzeko beharrean. Zentzu horretan, oso garrantzitsutzat jo zen Eskoziako Orkney irlan kokatutako EMEC zentroak eginiko lana. Erakunde horretan, estandar horiek garatzeko ahaleginetan ari dira, eta, halaber, OWC sistema bat lanean izan dute lau urtez; orain, Pelamis testatzen ari dira.

horiek erabiltzen duten teknologia oso sinplea da: marea igotzen denean ura gordetzen duen presa batez eta turbina-sorta batez osatuta egoten dira. Dena dela, ez dago oso hedatua eta ez dirudi asko zabalduko denik, toki bereziak behar dituelako –estuarioak, adibidez–, eta ingurumen-inpaktu oso handiak dituelako.



Goian Pelamis bat eta eskuinean Pelamis sare bat. Hodi hauek olatuen energia ustiatzen dute. Irudikoa Ocean Power Delivery Ltd. erakunde Eskozian probatzen ari dena da.



OCEAN POWER DELIVERY LTD.

Olatuen energia

Aldizkari honen 209. zenbakian, atzen maiatzekoan hain justu, olatuen energiari errepaso bat eman zitzaion, bereziki, kostaldean kokatutako instalazioei, Mutrikun EEEk egin asmo duen eta OWC teknologia erabiliko duen turbinaren aitzakian.

“itsasoen energia-ustiaketa hastapenetan dago. Egitasmo gehienak ez dira proba-saioetatik pasatu”

Hala ere, badira beste aukera batzuk olatuen energia ustiatzeko: itsasoan bertan flotatzen edo erdi flotatzen jartzen diren instalazioak dira aipagarrienak, eta munduan makina bat proiektu badago olatuen energia modu horretan ustiatzeko. Horieta bat Pelamis izenekoa da, jada saio pilotuetan dagoena.

Pelamis itsas zabalean flotatzen jartzen den zizare moduko hodi luzea da. Hodi horrek 150 m-ko luzera eta 3,5 m-ko diametroa ditu, eta lau zatitan banatuta

dago. Pelamis gorantz eta beheerantz eta ezkerrerantz eta eskuinerantz mugi daiteke olatuen eraginez, eta, mugimendu horren bidez, zirkuitu hidrauliko baten olio energia elektrikoa sortuko duten turbinetan zehar pasarazten du. Zizare moduko egitura horiek kostaldetik gertu sare moduko bat osatzen ainguratuko lirateke. Pelamisez osatutako 1 km²-ko parke bat 30 MWeko energia elektrikoa emateko gai izango litzateke.

Itsasoen energia-ustiaketa hastapenetan dago. Egitasmo gehienak ez dira proba-saioetatik pasa. Alabaina, energia ordezkoen esparruan etorkizun oparo eta zabalduenetakoa izan dezakeenetako bat da. Hori dela eta, ez liguke harritu beharko urte gutxiren buruan munduko energia elektrikoaren homikuntzaren zati adierazgarriak itsasoan izatea jatorria.

INFORMAZIO GEHIAGO:

- Barandiaran, M.J. & Irazabalbeitia, I., *Elhuyar*, 8, 2, 119, 1982.
- www.zientzia.net/artikulu.asp?Artik_kod=9870
- www.zientzia.net/artikulu.asp?Artik_kod=1783
- Kortabitarte, I., *Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 209, 18, 2005.
- www.nrel.gov/otec/what.html
- www.hawaii.gov/dbedt/ert/otec_hi.html
- www.itpower.co.uk
- www.emec.org.uk
- www.oceanpowertechnologies.com



Antartikako itsas hondoa

Garazi Andonegi Beristain

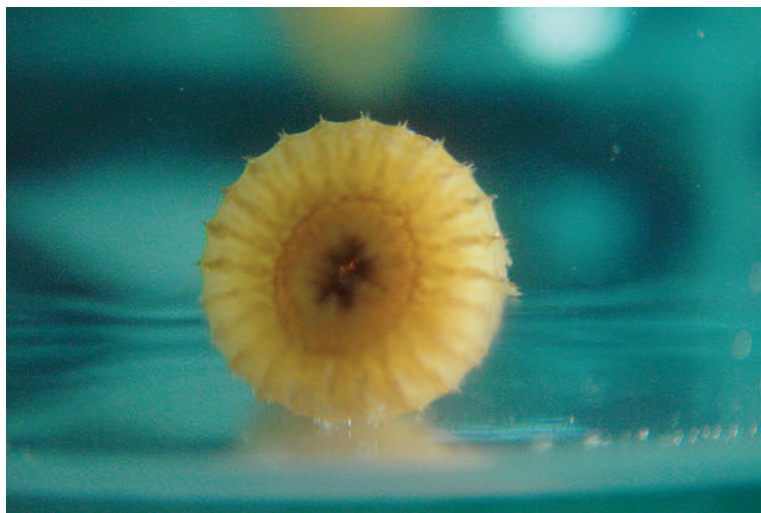
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Itsasoko eta itsas hondoetako bizidunen ezagutza mugatua du oraindik zientziak. Hain zuzen ere, ikertzaile-talde bat Antartikako biodibertsitatea ezagutzeko bigarren kanpaina abiatzera doa. Horien artean, EHUko biologo bat joango da.

Bellingshausen itsasoa

Hesperides itsasontzi ozeanografikoak Bellingshausen itsasoan lan egingo du. Itsaso horretan eguraldiaren baldintzak oso gogorak dira, eta, horregatik, oso azterketa gutxi egin dira. Aldi berean, horrek esan nahi du gizakiaren eraginetik kanpo egon dela.

Kasu honetan, espedizioko zientzialariek itsas hondoa aztertuko dute, 2.000 m-ko sakonera arteko itsas hondoa, eta, horretarako, sare itxiko arras-teak eta berunezko dragak erabiliko dituzte.



J. I. SAIZ SALINAS

Priapulid tuberculatospinatus espezieko itsas zizarea.

Bi metodoak osagarriak dira. Arrasteko sarearekin itsas hondoa orrazten da, eta, han bizi diren espezie guztiak nahas-mahasean jasotzen dira.

Aldiz, berunezko draga itsas hondora jaurtitzen da, eta, hondoarekin talka egiten duenean, 50 x 50 cm-ko lagin bat hartzen du. Lagin hori kuantifikatua da, hau da, metro karratuko zenbat espezie dauden, zer biomasa duten eta abar kalkulatu daiteke.

Behin lagin horiek itsasontzira iristen direnean, lokatza garbitu eta talde edo filumetan sailkatzen dira, adibidez: belakiak, koralak, poliketoak, moluskuak, ekinodermatuak, arrainak... Artean bizirik daudela, argazkiak ateratzen zaizkie eta, azkenik, alkohol edo formoletan sartzen dira laborategietara eramateko.

Espezie berri bat sailkatzeko

Animaliak kaira iristen direnean hasten da banaketa. Hain zuzen ere, Leioara, itsasoko bi zizare- edo *vermes*-talde iristen dira azterketa taxonomikoak egiteko.

Azterketa taxonomiko horien helburua espezieak identifikatzea da, espezie berria edo lehendik deskribatutakoa den jakitea, alegia. Horretarako, animalien kanpoko eta barneko anatomia zehatz-mehatz aztertzen da —lupa eta mikroskopia erabilita—. Kontuan izan behar da animalia horiek 1 eta 150 mm arteko tamaina izaten dutela.

Laborategian bertan, argazki gehiago ateratzen zaizkie ezaugarri bereziren bat identifikatzeko, eta, amaitzeko, itsas zoologiako aldizkari espezializatueta haien sailkapena proposatzen da.

Hain zuzen ere, aurreko kanpainen *vermes*-espezie berri bat aurkitu zuten espedizioko kideek eta, orain, azterketak amaituta, espeziearen izena eta ezaugarri morfologikoak proposatuko ditu Leioako ikertzaileak, komunikatu zientifikoak onar dezan.

Beraz, itsas hondoetako biodibertsitatearen azterketek, pixkanaka bada ere, emaitza interesgarriak ematen dituzte. Beranduegi ez izatea nahi genuke; izan ere, espezie asko guk ezagutu aurretik desagertzen ari direla uste dute adituek. 

Proiektuaren izenburua

Bellingshausen itsasoko eta penintsula antartikoko biodibertsitate bentonikoaren azterketa. Bigarren laginketa-kanpaina Hesperides itsasontzi ozeanografikoan.

Helburuak

(1) Bellingshausen itsasoaren hondoko biodibertsitate faunistikoa deskribatzea eta (2) ingurumen-gradienteen arabera bentos-moten funtzionamendua kalkulatzeko eskala handietan.

Zuzendaria

Ana Ramos Espainiako Ozeanografia Institutua (EOI / Málaga).

Lantaldea

EOIko hainbat zentrotako eta Espainiako unibertsitateetako 35 ikertzaile. Horien artean, EHUko J. I. Saiz Salinas.

Saila

Zoologia eta Animalia Zelulen Dinamika.

Fakultatea

Zientzia eta Teknologia Fakultatea (Leioa).

Finantziak

Hezkuntza eta Zientzia Ministerioa.

Irene Joliot Curie

Ainara Belaustegi Irazabal

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

1897ko irailaren 12an jaio zen Irene Joliot Curie. Hark ere, bere gurasoen gisara, aztarna garrantzitsua utzi zuen erradioaktibitatearen ikerketan. Hori bai, erradioaktibitateak berak ere ondotxo markatu zuen Ireneren bizitza. Eta ez Irenerena bakarrik, gizateriarena ere bai.

IRENE JOLIOT CURIE JAIO ZEN GARAIAN AURKITU ZUEN GIZAKIAK ERRADIOAKTIBITATEA. Eta ez Irenerenetik urruti, gainera; haren gurasoek, Pierre eta Marie Curie fisikari ospetsuek, zuzenean parte hartu zuten aurkikuntza hartan. 1896an, Becquerel fisikaria uranioaren ezau-garri erradioaktiboez jabetu zen, eta, handik bi urtera, Ireneren gurasoek beste zenbait elementu erradioaktibo aurkitu zituzten, radioa, polonioa eta torioa, hain zuzen.

Ordura arte atomoa zatiezina zen giza-kiarentzat (*atomo* hitzak hori esan nahi du grezieraz, *zatiezina*). Erradioaktibitatearen aurkikuntzak, ordea, aldatu egin zituen gauzak. Atomo batzuen nukleoak ezegonkorrak zirela ikusi zuten, eta, ondorioz, atomo haiek erradiazioa igortzen zutela, beren masaren zati bat galduta.



ACJC-CURIE AND JOLIOT CURIE FUN.

Frederic Joliot eta Irene Joliot Curie senar-emazteak.

Gurasoen bidetik

Irene Joliot Curieren bizitzan ezinbestez eragin zuen inguruak, eta hura ere gaztetatik murgildu zen erradioaktibitatearen munduan. Lehenengo Mundu Gerrak hamazazpi urte zituela harrapatu zuen, eta ospitale militarretan erradiologia-zerbitzu mugikorra antolatzen eta langileak trebatzen ibili zen, amarekin batera.

Gerra bukatuta, 1919an, Radioaren Institutuan hasi zen amarekin lanean. Oinarritzko ikerketari ere ekin zion, eta

1925ean polonioaren alfa partikulen gaineko tesia aurkeztu zuen —erradiazio-mota bat—. Urte hartan bertan Frédéric Joliot fisikaria ezagutu, eta hurrengo urtean ezkondu egin ziren. Handik gerokoan, gurasoen gisara, elkarlanean aritu zen bikote gaztea.

Ikerketa ugari egin zuten Joliot-Curie senar-emazteek, eta aurkikuntza handia egin zuten horietako batean. Aluminio-xafla meheak bonbardatu zituzten polonioak igorritako alfa partikulekin, eta, partikula haiek aluminioarekin

zuten elkarrekintza aztertzeko, aluminio-xaflaren beste aldean erradiazioaren intentsitatea nola aldatzen zen neurtu zuten. Eta, zur eta lur geratu ziren: alfa partikulekin bonbardatzeari utzita ere, erradiazioak jarraitu egiten zuen; gainera, erradiazio horren intentsitatea lege esponenzialari jarraituz gutxitzen zela ikusi zuten. Zer ari zen gertatzen?

Modu artifizialean sortutako erradioaktibitatea lortu zuen Joliot-Curie bikoteak. Hain zuzen, alfa partikulekin aluminioaren eraldaketa eragiten dute, eta, ondorioz, fosforoaren isotopo erradioaktibo bat sortzen da.

Haiek behatutako erradiazioa fosforo-30ak igorritako beta partikulak ziren. Naturako aldaera atomiko bakarra fosforo-31 izanik, naturan ez dagoen isotopoa aurkitu zuten. Eta ez hori bakarrik; fosforo-30a guztiz desintegratzean, silizioa sortzen zela ikusi zuten gero. Aurkikuntza harengatik—erradioaktibitatea artifizialki eragiteagatik, alegia— Kimikako Nobel saria jaso zuten 1935. urtean.

Irene Joliot (eskuinean) eta Marie Curie. Irene 1919an hasi zen amarekin lanean Radioaren Institutuan.



ACJC-CURIE AND JOLIOT CURIE FUN.

Aro nuklearraren hasiera

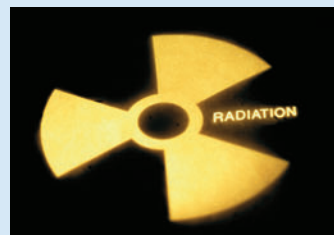
Erradioaktibitate artifizialaren aurkikuntza aurrerapauso handia izan da zientziarentzat. Gerora garatuko ziren minbiziaren kontrako tratamenduen, naturako objektu eta elementuen datazioaren, biologia molekularren eta gaur eguneko genetikaren oinarriak finkatu zituen erradioaktibitate artifizialak.

*“aluminiozko xaflak
alfa partikulekin
bonbardatuta
erradioaktibitatea
modu artifizialean
eragitea lortu zuen
Joliot-Curie
bikoteak”*

Dena dela, dena ez da onerako izan. Are gehiago, okerrerako asko egin da. Gizakiak laster egin zituen arma nuklearrak. Eta, halabeharrez, baita erabili ere: 1945ean Estatu Batuek bonba atomikoak jaurtiki zituzten Hiroshiman

Erradioaktibitatea

Hiru erradiazio-mota bereizten dira: alfa partikulak, beta partikulak eta gamma izpiak. Alfa partikulak helio-nukleoak dira; bi protoiz eta bi neutroiz daude eratuta, eta, ondorioz, karga positiboa dute. Beta partikulak elektroiak dira. Gamma erradiazioak, aldiz, masa eta kargarik gabeko uhin elektromagnetikoak dira.



ARTXIBOKOA

eta Nagasakin. Hondamendia ikaragarria izan zen. Erradioaktibitateak milaka hil eta zaurituz josi zituen bazterrak, eta hainbat belaunaldi iraungo zuten kalteak eragin zituen populazioan.

Eta, zoritxarrez, kontua ez zen hor amaitu. Benetako aro nuklearra II. Mundu Gerra bukatuta hasi zen. Gerra Hotzaren tentsioak eraginda, armagintza nuklearrean sartu zen mundua, eta gizakiak gizateria guztia sunsitzeko beste arma egin zituen. Noski, zientzialariek zuzenean hartu zuten parte egiteko hartan.

Halere, beste hainbat kontra agertu ziren, haien artean Joliot-Curie senar-emazteak. Frantziak arma nuklearrak egitea erabaki zuenean ere tinko eutsi zion bikoteak kontrako jarrerari. Hori bai, gobernuaren interesei traba egiteak ondorioak izan zituen: Energia Atomikoko Batzordean zituzten postuetatik kanporatu zituzten—Frederic zuzendaria zen eta Irene lehengaia banaketaren eta uranioaren azterketaren arduraduna—.

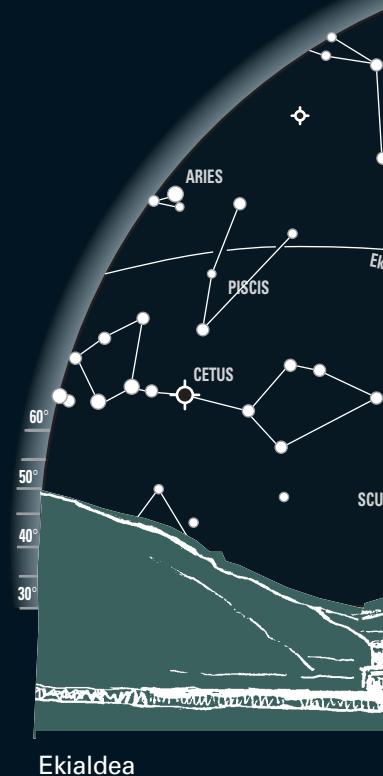
Beraz, esan genezake erradioaktibitateak berebiziko eragina izan zuela Irene Joliot Curieren bizitzan. Are gehiago, haren heriotzan ere eragin zuen. Irene Joliot Curie 1956an hil zen leuzemiak jota, bizitzan osoan jasandako erradiazio-metaketak eraginda. 

Ilargiaren efemerideak

- 1** 02:54an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena), 406.235 km-ra edo 63,69 lur-erradiora.
- 2** Eguzkia atera baino ordubete lehenago, Ilbehera fin-fina, % 2,4koa, egongo da Merkurioren gainean, ekialde ipar-ekialde horizontearen gainean. Konjuntzioan 11:44an, 2° 34'-ra.
- 3** 18:47an, Ilberria.
- 6** Goranzko nodora igaroko da.
22:16an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 1° 38'-ra.
- 7** 08:33an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin 0° 34'-ra.
- 11** 11:37an, Ilgora.
- 13** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,76$).
- 15** 09:46an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin 4° 20'-ra.
- 16** 13:49an, perigeotik pasatuko da, 360.414 km-ra (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
22:29an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin 2° 15'-ra.
- 18** 02:02an, Ilbetea.

- 19** 08:13an, goranzko nodora pasatuko da.
- 22** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 6,96$).
01:54an, Ariesko 58 Zeta izarra, 4,9 magnitudekoa, ezkutatuko du.
03:12an agertuko da berriro ere linbo ilunaren erdigunetik.
03:46an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin 5° 47'-ra
- 25** 06:42an, Ilbehera.
- 26** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,82$).
- 28** 07:35ean, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin 4° 23'-ra.
15:44an, apogeotik pasatuko da, 405.312 km-ra (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).

iraila 2005						
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		



Planetak

Ikusgaiak

Goizez, Saturno eta Merkurio.
Arratsaldez, Artizarra.
Gauetz, Marte.

Merkurio

Gero eta distira gehiago izango du, eta egunsentiko argi ahularekin jarraitzeko modua izango da hileko lehen goizetan. Goi-konjuntzioan igaroko da hilaren 18an, eta ezingo da ikusi arratsaldeko zeruan ere.
10 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. +14° eta -06° bitarteko deklinazioa.
Leotik Virgora igaroko da.
Merkurioren magnitudea -1,1etik -1,7ra igoko da hilaren erdialdean, eta -0,8ra jaitsiko da gero.

Artizarra

Behatzeko egokiera onera egiten hasiko da. Kokapen idealean ez dagoen arren, mendealdeko horizontearen gainean altu samar egongo da behintzat Eguzkia sartu eta ordubetera, eta pixkanaka-pixkanaka igoko da hilak aurrera egin ahala.
Distira eta itxurazko diametroa ere gero eta handiagoak izango ditu.
13-15 h-ko igoera zuzena. -07° eta -20° bitarteko deklinazioa.
Virgon hasiko du hila, eta Librara igaroko da gero. Haren magnitudeak gora egingo du pixkanaka, -4,0tik -4,2ra.
Hilaren 1ean, 23:31n, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 1° 14'-ra.

Marte

Marteren itxurazko diametroa 2003an baino txikiagoa da, baina, hala ere, ikuspegi ederra izango da tresna batekin; izan ere, planetak askoz kokapen hobea izango du zeruan Ipar hemisferioko behatzaileentzat.
Hilaren 30ean, haren distira laranja -1,7ko magnitudea izango du, Jupiterren parekoa. Eguzkia sartu eta bi ordura agertuko da, eta zeruan egongo da ia gau osoan. 3 h-ko igoera zuzena. +14° eta +16° bitarteko deklinazioa. Ariesen egongo da hilaren bukaerara arte, eta Taurusera pasatuko da orduan. Magnitudea -1,1tik -1,7ra aldatuko zaio.

2005eko irailaren 15eko egunsentiko zerua



Beste efemeride batzuk

- 1** Osteguna. Urteko 244. eguna. Eguerdian, 2.453.615. egun juliotarra.
- 16** Eguzkia, itxuraz, Virgo konstelazioan sartuko da (173,96°).
- 22** 22:23an, iraileko ekinozioa. Ipar hemisferioan udazkena hasiko da. Astrologiaren arabera, Eguzkia Libran sartuko da (180°).

Behatzeko proposamena

Abuztuaren bukaeratik urriaren hasierara, Lurraren orientazioa egokia izango da goizetan argi zodiakala behatzeko ilargialdiaren hasieran. Argi zodiakalak argi ahuleko kono baten itxura du, eta, zerua zenbat eta ilunago, orduan eta hobeto ikusten da. Beraz, hilaren 3an ilberritzen duenetik, une egokia izango da fenomeno hori behatzeko ekialdeko horizontearen gainean, egunsentia hasi baino ordubete lehenago. Argi gorritzat bat da, horizontean 10° eta 20° bitarteko zabaleran hedatzen dena, eta altueran 40° edo 60° hartzen dituen ekliptikan, Gemini eta Taurus konstelazioak estaliz.

Jupiter

Itxuraz, Eguzkitik gertu egongo da, eta, horregatik, ezin izango dugu behatu irailean. 13 h-ko igoera zuzena. -06° eta -08° bitarteko deklinazioa. Hil osoa Virgin. -1,7ko magnitudea izango du. Hilaren 1ean, 23:31n, konjuntzio geozentrikoan Artizarrarekin 1° 14'-ra.

Saturno

Goizetan gero eta goizago agertuko da ekialde ipar-ekialde horizontearen gainean. Eguzkitik urruntzen joango da hilean zehar; 31°-ko elongaziotik 58°-ko elongaziora igaroko da. 8 h-ko igoera zuzena. +19°-ko deklinazioa.

Cancerren egongo da. Magnitudea ez zaio asko aldatuko: 0,5etik 0,6ra.

Sateliteak:

Hilaren 8an, Titan elongaziorik handiengan, ekialdean.
Hilaren 16an, Titan elongaziorik handiengan, mendebaldean.
Hilaren 24an, Titan elongaziorik handiengan, ekialdean.

Urano

Hilaren 1ean oposizioan egongo den arren, profesionalek edo tresna bereziak dituzten zaleek soilik behatu ahal izango dute. 22 h-ko igoera zuzena izango du, eta -09°-ko deklinazioa. Aquariusen egongo da hil osoan, eta 5,7ko magnitudea izango du.

Neptuno

21 h-ko igoera zuzena. Deklinazioa: -16°. Capricornusen egongo da, eta 7,8-7,9ko magnitudea izango du.

Pluton

Oso tresna ahaltsuekin soilik beha daiteke. 17 h-ko igoera zuzena izango du. Deklinazioa, berriz, -15°. Serpensen egongo da, eta 13,99ko magnitudea izango du.

* Gehitu bi ordu denbora zibila jakiteko.



Herri Irratia **RADIO POPULAR**

Donostia – Loiola – Bilbo – Gasteiz

**Euskal Herriaren eraikuntza politiko, ekonomiko, sozial
eta kulturala guztion zeregina delako...**

Gure ahalegin guztiak horretara zuzentzen ditugu.

**Herri honetako informazio politiko, ekonomiko, sozial,
kultural eta kiroletakoa ahal den objektibotasun
guztiarekin emanez.**

**Bere sustraiak eta helburua EUSKAL HERRIAN dituen
IRRATIA.**

DONOSTIA	LOIOLA
Garibai, 19 20004 DONOSTIA Tel. (943) 423644 Fax (943) 427821	20730 AZPEITIA (Gipuzkoa) Tel. (943) 814458 Fax (943) 813944

Euklides. Elementuak, euskaraz

Rakel Lopez

Marketin Saila / Elhuyar Fundazioa

Elhuyar Fundazioak
Euklides. Elementuak liburu osoaren euskarazko lehen itzulpena argitaratu du. Itzulpena EHUKo irakasle Patxi Angulo Martinek egin du, baina, horretaz gain, datu ugarirekin osatu du liburua: testuinguru politikoa eta matematikoa, Euklidesen beste lanak, **Elementuak** lanaren kronologia, bost hizkuntzako hiztegia... Egileak hiru urte luze eman ditu liburu hau itzultzen eta osatzen.

EUKLIDES MATEMATIKARIAK K.A. 300. URTEAREN INGURUAN IDATZI ZUEN ELEMENTUAK LANA. Egile klasiko hark beste lan batzuk ere utzi zizkigun, besteak beste, *Datuak*, *Fenomenoak*, *Irudien zatiketaz*, eta *Optika*, baina, dudarik gabe, *Elementuak* izan zen haren lanik garrantzitsuenak.

Lana hamahiru liburutan dago banaturik, eta horietan eskolan ikasi ditugun matematikako oinarriko kontzeptuak, propietateak, teorema... azaldu zituen. Puntuaren definiziotik hasi eta poliedro erregularrak eraiki arte, garaiko matematika ia osoa bildu zuen. Lehenengo



Liburuaren aurkezpena uztailaren 5ean egin zen Koldo Mitxelena Kulturunean. Argazkian, Jose Ramon Etxebarria, liburuaren zuzentzailea; Itziar Nogeras, Elhuyar Fundazioko zuzendari nagusia; Patxi Angulo, liburuaren egilea; Agustín Arrieta, hitzaurrearen egilea; eta Lurdes Ansa, Elhuyar Edizioak sailako arduraduna.

lau liburuetan eta seigarren liburuan planoko geometriaz idatzi zuen; bosgarren liburuan magnitudeez eta proportzioaz; zazpigarren, zortzigarren eta bederatzigarren liburuetan zenbaki-teoria garatu zuen; hamargarren liburuan zenbaki irrazionalen sailkapena egin zuen; eta azkeneko hiru liburuetan espazioaren geometria landu zuen.

Lan honen garrantziaren erakusgarri dira, alde batetik, XIX. mendearen bukaera arte liburua eskoletan erabiltzen zela matematika irakasteko, eta, beste alde batetik, gehien argitaratu eta hizkuntza gehienetara itzuli den zientzia-liburua dela. Baina beste kontu batengatik ere bada garrantzitsua liburu hau: *Elementuak* lanean, Euklidesek

Aristotelesen teoria gauzatu zuen, hau da, zientzia guztiak, logikaren arabera arrazoituz, beren elementuetatik eraiki behar direla dioen teoria.

Euklidesen inguruko jardunaldia

Euskal Herriko Unibertsitateko Konputazio Zientziak eta Adimen Artifiziala sailak Euklidesen inguruko jardunaldi bat antolatu du datorren urriaren 5ean, parte hartu nahi duen ororentzat. Jardunaldi hori Donostiako Campuseko Iñaki Barriola eraikineko auditorioan egingo da. Jardunaldiaren egitaraua www.zientzia.net web gunean kontsulta daiteke. 

arriaga

ramos

bertso-hop



bilintx

herriak

www.megadenda.com

mattin

urretindorra

xalbador

xalem

jakin-mina asetzen

Erratzak historik ez

Udazkena aurrera joan ahala, erratza fruituz betetzen da. Arretaz begiratuta, pentsa dezakegu fruituak hostoetan dituela, itxura, behintzat, hala du eta.

Baina noiz ikusi duzue landare bat hostoetan loreak dituela? Eta, hostoetan lorerik ez badu, fruiturik ere ez, ezta? Erratzaren egitura zapal horiek, berez, zurtoin eraldatuak dira. Zurtoina berdea da, historik ezean fotosintesia zurtoinak berak egiten duelako. Edo zurtoinak fotosintesia egiten duelako galdu ditu hostoak? Zein ote da bestearen ondorioa?



J. TERES

Karramarroek adinik ez?

Animalia askotan, zer adin duten jakiteko, nahikoa da egitura gogorak, hala nola, kanpo- edo barne-eskeletoa, ezkatak, adarrak... aztertzea. Egitura horietan hainbatean behin –urtean behin, normalean– geruza bat metatzen da, eta geruza horiek kontatuta asma daiteke adina.

Karramarroek, ordea, kanpo-eskeletoa baduten arren, hainbat aldiz berritzen dute bizitzan zehar. Zaharra bota eta berria sortzen dute, hau da, ez dute geruzarik metatzen. Beraz, ez dute adinik; ez neurtzeko modukoa, behintzat. Hala ere, dirudienez, zerebroko eta begietako pigmentu-metaketa aztertzea metodo egokia izan liteke karramarroen adina jakiteko.

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

23. Bi zuzen eta puntu bat, zuzenetatik at, emanik, zein da bi alde zuzenetan eta bestea puntutik pasatuz dituen azalera txikieneko triangelua?
24. Lau pieza hauekin osa ezazu gurutze bat.

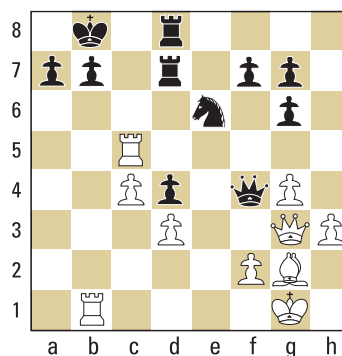


25. Lorategiko iturri batean 24 txorrota daude, 60 lerrotan jarrita eta lerro bakoitzean 3 txorrota egonik. Txorrota guztiek erdian dagoen urmalean isurtzen dute ura. Irudika dezakezu iturria?
26. Bana ezazu 45 lau zatitan. Lehenengo zatiari bi gehi iezazkiozu; bigarren zatiari bi kendu; hirugarrena bider bi egin; laugarrena zati bi egin. Emaizak, batura, kendura, biderkadura eta zatidura, berdinak dira. Zein dira lau zatiak?

Xake-ariketa M. Zubia

Zurien txanda eta irabazi egingo dute

Tartakower-Winter partidan (1935), bazirudien beltzek defentsa ona zutela. Zuriek, ordea, eraso-jokaldi biribil batez harrapatu zuten errege beltza sei mugimendu eginda. Nola?



emaitzak

Notazioa:
E (erregea)
D (dama)
A (alfila)
Z (zalduna)
G (gaztelua)
P (peioa)
ii (jokaldi erabakitzailea)
+ (xakea)
++ (xake matea)
x jan
= pieza-trukea, peioa
amaierara iritsitakoan

Kontrapasa
Hasiera-hasieran, Lur planetak ez omen zen batere toki egokia bizitzeko, inolaz ere ez. Bizia sortu da, ordea, era batera baino gehiagotara, gainera. Inquirara...
Ana Galarraga Aiestaran
Xake-ariketa
1.Axb7 Gxb7 2.Gxb7+! Exb7 3.Dg2+ Eb8 4.Gb5+ Ec7 5.Gb7+ Ed6 6.Gd5++ (1:0)

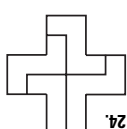
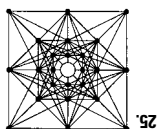
Kontrapasa E. Arrojeria

Ana Galarraga Aiestaranen 'Etenik gabeko bilakaera' izenburuko artikulua pasarte bat lortuko duzu kontrapasa amaitzen duzunean (*Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 210, 2005).

- A** Aire baina astunagoa den aire-ibilgailua.
- B** Alaitasuna adierazten duen aurpegi eta ezpainetako keinua.
- C** Bizi ahal izateko oxigeno askea behar duen organismoa.
- D** Energiaren ikurra.
- E** Familien jatorria eta eraketa aztertzen dituen zientzia.
- F** Ganga-formako sabaia duen eraikuntza. Argien bidez astroak eta haien ibilbideak irudikatzen dira han.
- G** Gasen higidura aztertzen duen mekanikaren zatia.
- H** Higitzen den gurpil, ardatz eta bereziki ibilgailua gelditzeko edo abiadura txikiagotzeko erabiltzen den mekanismoa.
- I** Hostoak zabalak eta mamitsuak eta loreak horiak dituen baratze-landarea.
- J** Indibiduo, populazio, espezie edo espezie-multzo baten bizilekua, baldintza fisiko jakin batzuk mugatutako ingurunea dena.
- K** Izaki bizidunak sailkatzen diren taxonomia-talde nagusia.
- L** Landaketa-teknika, jatorriz japoniarra eta Mendebaldera hedatua, zuhaitz nanoak lortzean datzana.
- M** Landareen zurtoin eta adarretan hazten diren organo gehienetan orrikara eta berdeetako bakoitza.
- N** Logaritmo nepertarren eta esponenzial naturalen oinarria.
- N** Norbaiti buruz, inguruko etxeren batean bizi den laguna.
- O** Ordenagailu bati loturik, irudi bat analizatu edo objektu baten barnealdea ikusteko tresna.
- P** Ornodunen buruko hezur-multzoa, barailak barne.
- Q** Produktu baten, bereziki uraren, arazketa burutzen den eraikuntza industrialia.
- R** Ubide txiki.
- S** Ura leku batetik bestera eramateko erretan artifiziala.
- T** Zenbaki atomikoaren ikurra.

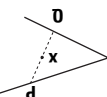
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	G	L	S	E	K	C		J	E	O	J
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
G	B	Q	F		F	S	G		F	E	Q
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
O	D	J	H		Q	I		C	G	R	K
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	N	S	G		C	F	R	A	K	O	
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Q	F	A	L		R	A	E	G	Q	L	
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
S	K	A	B	M	H	F	O	G		B	R
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
M	H	F	Q		P	O	C		K	P	
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
L	A	T	E	J		M	L	C	F	P	
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
S	J		M	F	G	R	E		N	P	G
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	J	I	H	O	R	A		H	P	G	L
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
N		E	K	M	F	H	Q	C	J	G	P
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
O		E	N	G	A	E	Q	I		C	E
145	146	147	148	149	150	151	152				
P	N	B	K	R	H	...					

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



23. x puntutik pasatzen den zuzena irudikatu
Nahaste-borrastea
behar da, $P_x = Q_x$
azalera txikiareko
triangelua osatzen
duen zuzena.

26. 8, 12, 5 eta 20.



hurrengo zenbakian

X eta Y kromosomak

Ugaztunetan, X eta Y dira sexu-kromosomak. Baina dituzten geneek ez dute sexuan bakarrik agintzen. Egia esan, Y kromosomaren kasuan bai, horrekin lotuta daude haren gene gehienak.

Alderdi horretatik, X kromosoma konplikatu xagoa dela esan daiteke. Txiste merkeetarako bidea ematen du horrek, baina serio eta zorrotz azalduko dira bi artikulutan X eta Y kromosomari buruzko kontuak.



ARTXIBOKOA

Pozoiak ezitia eta eztena

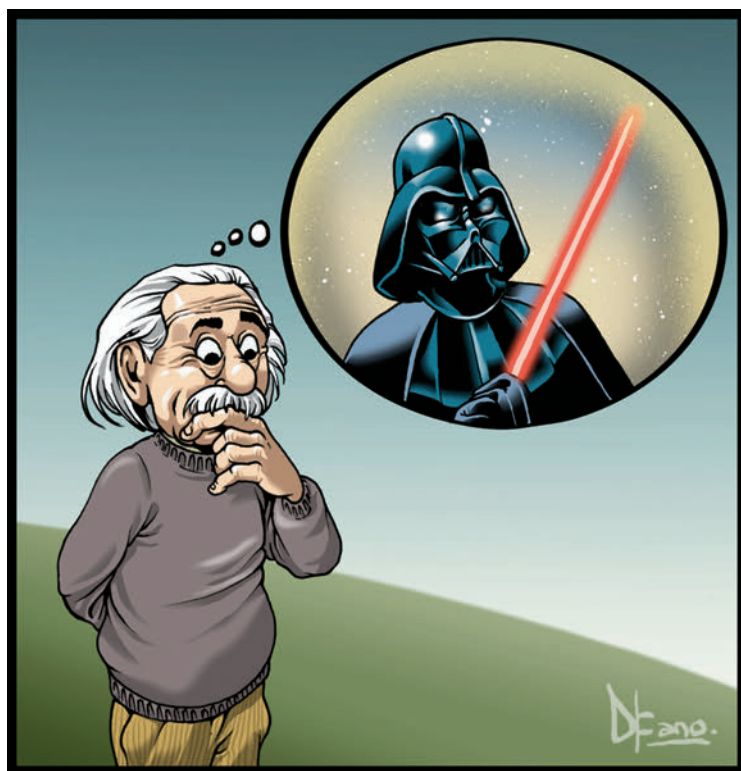


MEC

Nahi eta nahi ez, pozoia duten gauzak identifikatzen ikasi behar izan zuen gizakiak: sugogorria, hagina, kuleto faltsua... Baina, pozoiak ezagutzeaz bat, horiek erabiltzeko tentazioari ezin eutsi izan zion: etsaia hiltzeko ere balio zuten. Erregeak, aita santuak eta maitaleak pozoitu izan dira. Baina alde onik ere badute: egoki erabilia, sendagai bilakatzen dira.

Urrian zure eskuetan!

umore grafikoa



Dfano.



zientziaren
ELHUYAR
komunitatea

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

Hizkuntz arduradunak:
Eider Arrizabalaga, Sagrario Barandiaran,
Saroí Jauregi eta Alfontso Mujika.

Erredakzio-taldea:
Aitziber Agirre, Garazi Andonegi, Ainara Belaustegi,
Ana Galarraga, Eneko Imaz, Beñardo Kortabarria,
Irati Kortabitarte, Nagore Rementería,
Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:
P. Angulo, E. Arrojeria, D. Fano, I. Irazabalbeitia,
J. Minguez, M. Zubia.

Jatorrizko diseinua:
BLANCO soluzio grafikoko

Azalaren diseinua: Publis

Azaleko argazkia: Artxibokoa

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa: Guinea-Simo. Bilbo;
Badiolan Difusion, S.L. Irun; Zabaltzen. Donostia;
Distribuidora Gorbea. Gasteiz.

Harpidetzak:
Izaro Lanberri: izaro@elhuyar.com
Euskal Herria eta Espainia: 40 euro
Beste Herriak: 60 euro
Ale atzeratuak: 2,70 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 enpresak:

FAGOR Arrasate Koop. Elk.
mccgraphics Danona Koop. Elk.
ORONA Koop. Elk.
ULMA Koop. Elk.
ALECOP Koop. Elk.
IKERLAN Koop. Elk.
IRIZAR Koop. Elk.
FAGOR Koop. Elk.
GOIZPER Koop. Elk.
TAJO Koop. Elk.
LAGUN ARO Servicios Koop. Elk.
Lan Mobel Koop. Elk.



gizarte ekintza

**ZIENTZIA ETA
TEKNOLOGIAREN
DIBULGAZIO
SARIAK**

**XII.
CAF-ELHUYAR
SARIAK**

Dibulgazio-artikuluentzako sariak:

Lehenengo saria: 1.000 €

Bigarren saria: 500 €

Hirugarren saria: 300 €

Gazteentzako sari berezia: 300 €

Dibulgazio-liburua idazteko beka: 4.500 €

Lanak entregatzeko epea: 2005eko abenduaren 1a

Oinarriak www.zientzia.net eta www.elhuyar.org helbideetan

CAF



ELHUYAR
fundazioa

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil
tel. 943 36 30 40
www.elhuyar.org