

4,70
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

2013ko otsaila

294

ELHUYAR

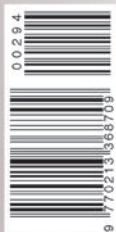
zientzia eta teknologia

Tecnalia
saria **Elhuyar**
aldizkariari

Liztor asiarra
erle-ehizan

Feynman gogoan

GENERO-BEREIZKETA MEDIKUNTZAN





hizkuntza
ELHUYAR
zerbitzuak



Elhuyarren
smartphoneetarako
aplikazioa euskara
ikasteko

Ikasi euskara
Aprende euskera
Learn Basque
Apprenez le basque

Nabigaziorako hizkuntzak:
gaztelania, ingelesa eta
frantsesa.



Salgai 3 €-an.
Deskargatu doako
demoa.

Ikasi euskarazko
oinarrizko hiztegia:

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



www.elhuyar.org/kxo!

**ELHUYAR
HIZTEGIAK**



ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
gaztelania /
castellano-
vasco



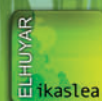
ELHUYAR
DICTIONARY /
HIZTEGIA
euskara-
ingelesa /
english-basque



DICTIONNAIRE
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
frantsesa /
français-basque



ELHUYAR
SINONIMOEN
KUTXA
Sinonimoen
eta antonimoen
hiztegia



ELHUYAR
IKASLEAREN
HIZTEGIA



ORAIN
TABLETETAN

www.elhuyar.org/hiztegiak-mugikorretan

“**E**rlea ez da inoiz desagertuko, gizakiak hazitako
intsektu bat baita”

7

“**E**z nuke bi aldiz hil nahi”

24

“**H**ilekoa ez duen neska bati antisorgailuak emanez gero,
odol-isuria izango du, baina hori ez da menstruazioa”

35



“**D**iru pila bat lor daiteke gaixo daudela uste
duten pertsona osasuntsuei esker”

37

“**T**ximistak ez ziren lurretik ikusten diren bezalakoak”

47

Desberdin, ez bereiz

Praktika klinikoetan genero-ikuspegia txertatzeko gomendioek ezin dute izan zentzudunagoak: ez tratatzea berdin desberdinak direnean, eta alderantziz, ez tratatzea desberdin berdinak direnean. Osasun-zerbitzuetan gertatzen den genero-bereizketari aurre egitea da gomendio horien helburua, emakumeek ez dezaten arreta eta tratamendu kaskarragoa jasan, hori izaten baita normalean genero-bereizketaren ondorioa. Emakumeak izan ohi dira kaltetuak.

Datuek esaten dute. Adibidez, miokardio-infartuaren intzidentzia txikiagoa da emakumezkoetan gizonezkoetan baino, eta hilkortasun-tasa, aldiz, handiagoa, generoaren arabera, pazienteak erantzun desberdina jasotzen duelako. Espainian agintzen diren psikofarmakoen % 85 ere emakumeei zuzenduta daude, nahiz eta antsietate- eta depresio-kasuak ez diren emakumeen artean gizonezkoetan baino horrenbeste aldiz handiagoak. Halaber, prozesu naturalen medikalizazioa askoz ere nabarmenagoa da emakumeen artean gizonen artean baino, dela hilekoari lotuta, dela erditzeari lotuta, dela menopausiari lotuta.

Bereizketa ez da osasun-zerbitzuetara mugatzen. Botika eta tratamendu berriak bilatzen dituzten saio klinikoek diseinutik bertatik hasten da. Oraindik ere, askoz ere animalia eme gutxiago erabiltzen dira ikerketan, eta pertsonekin egiten diren probetan ere, emakumeak nabarmen gutxiago dira, baita emakumeei gehiagotan eragiten dieten gaixotasunak ikertzen direnean ere; gaitz asko generoetako batean eta bestean berdin ez agertu arren, eta tratamenduekiko erantzuna ere berdina izan ez arren. Jokabide justifikatua da batzuetan, baina azken emaitza ezin da izan emakumea, emakume izateagatik, zaurgarriago bilakatzen duen medikuntza-sistema bat.

Medikuntzan gertatzen den genero-bereizketaren kasu adierazgarriak, kezka sakonak eta egoera aldatzeko proposamen zehatzak jaso ditugu zenbaki honetan, gaiari eskainitako bi artikuluetan. Eta, horrekin batera, barruko orrietan hitza hartzen duten ikertzaileek transmititu diguten ikusezintasuna, eta ikusgai bilakatzeko beharra.

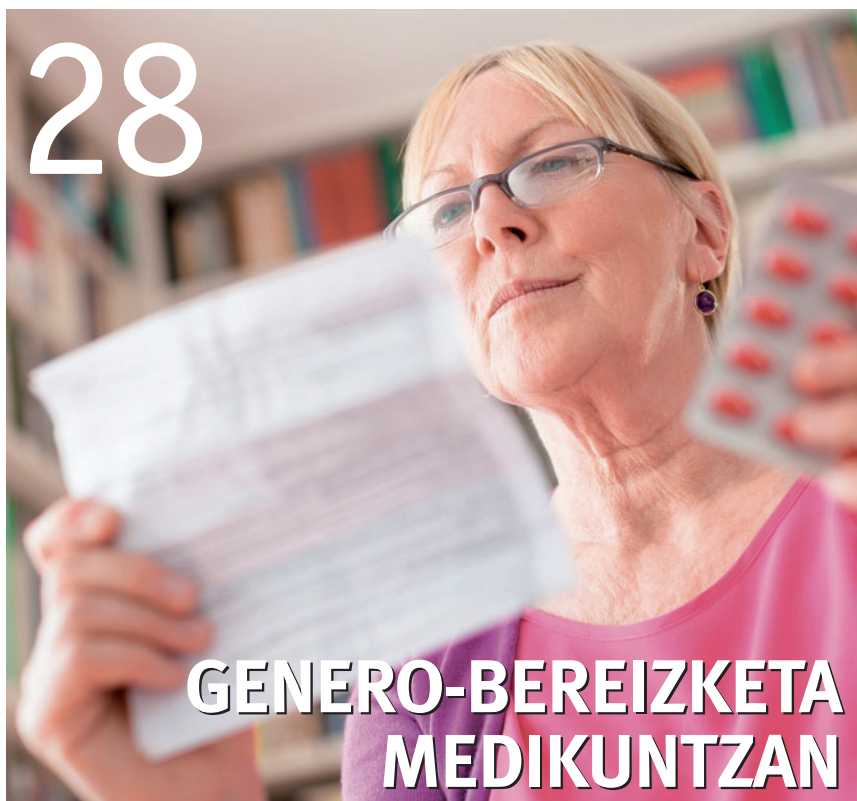
**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

**Liztor asiarra erle-ehizan**

Liztor asiarra Euskal Herrira ere iritsi da, eta arazo handiak sortzen ari da erlauntzetan. Arazoa ezberdina da, bi adituren ikuspuntuetatik: bata erlezaina eta bestea entomologoa. Bientzat, hala ere, bada arazo ekologiko bat.

4

**GENERO-BEREIZKETA
MEDIKUNTZAN**

Ikerketek agerian uzten dutenez, emakumezkoek gizonezkoek baino osasun-arreta eskasagoa jasotzeko arriskua dute. Horrez gain, oraindik badago emakumezkoen egoera fisiologikoak patologikotzat jotzeko joera. Egoera ezagutarazteko eta aldatzeko ematen ari diren pausoak, erreportaje bikoitzean.

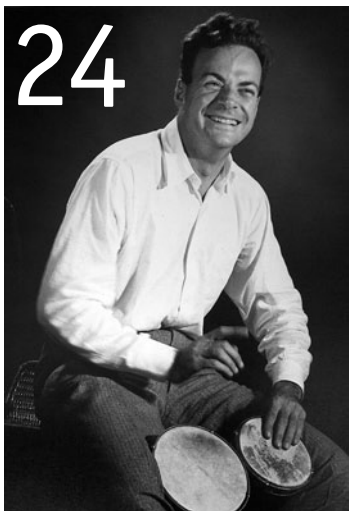
20

Ischigualasto

Forma bitxiak baino askoz gehiago dago Argentinako Ischigualasto parkean. 200 milioi urteko sedimentuak landare eta animalien fosilez beteta daude. Ischigualaston Triasikoa ageri-agerian dago.



24



Richard Feynman gogoan

Duela 25 urte hil zen Richard Feynman, fisikari handienetako bat: Nobel sariduna, dibulгатzaile aparta eta ikertzaile fina. Zientzialariek ez dute ahaztu haren lana, eta, batez ere, haren izaera.



Konfidentzialtasuna Interneten

Gaur egunean informazio oso garrantzitsua ibiltzen da Interneten zehar: posta elektronikoko pribatuak, dokumentu konfidentzialak, online zerbitzuetako kontuen pasahitzak, kreditu-txartelen datuak... Baina seguru al doa informazio hori guztia Internetetik?

Kumuloninboan behera

William Rankin pilotuak 16.000 metrora igo behar izan zuen, kumuloninbo erraldoi bat saihesteko. Eta hodeitzar haren gainean zegoenean hegazkina hondatu zitzaion. Altuera handiegia zen, eta ez zuen presio-jantzirik, baina, ez zuen beste irtenbiderik: salto egin zuen, eta kumuloninboa goitik behera zeharkatu.



46



aurkibidea]

4

FLASHA

Liztor asiarra erle-ehizan

10

ALBISTEAK

20

MUNDU IKUSGARRIA

Ischigualasto:
Triasikoa agerian

24

Richard Feynman gogoan

28

**GENERO-BEREIZKETA
MEDIKUNTZAN**

30

Begirada emea medikuntzari

37

Emakumea izatea gaixotasun
bihurtzen dutenean

40

MUNDU DIGITALA
INTERNETOKO KOMUNIKAZIOEN
SEGURTASUNA I:
Konfidentzialtasuna

44

ANALISIA

Klima-aldaketaren aferan
ez aurrera ez atzera geratu,
edo Kyoto v.2 protokolo
berrirantz aurrera egin?

UNAI PASCUAL ETA ANIL MARKANDYA

46

ISTORIOAK

Kumuloninboan behera

48

LIBURUTEGIA

Feynmanen biografia

49

SATORRAK ILARGIAN

51

GAI LIBREAN

Metanoa:
energia-iturria soilik?
OIER LAKUNTZA

54

ASTRONOMIA

56

HURRENGO ZENBAKIAN

“*Vespa velutina*,
antza, kiwi-kargamentu
batean iritsi zen
Bordelera. Merkantzia
guztiak aztertzen ez
badira eta dakarten
fauna eta flora zaintzen
ez bada, Europa espezie
inbaditzaileen bazar
handi bat bihurtuko da”

ARTURO GOLDARACENA
entomologoa, Neiker-Tecnalia

Liztor asiarrak (*Vespa velutina*)
espezie inbaditzailea da
Europan. Euskal Herrira ere iritsi
da, eta arazo handia sortzen ari
da erlauntzetan. Erleak jaten
ditu, eta asko ugaritu da.

ARGAZKIAK: © DANIEL SOLABARRIETA

Liztor asiarrak





erle-ehizan



SAREAN+

Ikusi eta entzun Teknopoliseko
eta Norteko Ferrokarrilako
erreportajeak webgunean.



“*h*iru bat zentimetro luze da, eta erregina 3,5 izan liteke. Zazpi milimetroko eztena du. Liztor europarraren (*Vespa crabro*) eta asiarraren arteko aldea kolorea besterik ez da. Asiarrak hanka-muturrak horiak ditu, eta bizkar gaineko segmentuetan beltz gehiago du europarrak baino. Bizkarra beltza du. Europarrak, aldiz, kaoba-kolorekoa du. Bi liztorrek jaten dituzte erleak, europarrak eta asiarrak. Baina asiarrak hamar mila aldiz gehiago jaiotzen dira, eta desoreka handia ekarri du horrek”

JULIAN URKIOLA
Gipuzkoako Erlezainen Elkarteko presidentea

“Nire ustez, erlea ez da inoiz desagertuko, gizakiak hazitako intsektu bat baita. Eta polinizazioa desagertuko da? Ezta ere. Polinizazioa beste lanik egiten ez duen milaka intsektu dago ekosisteman. Beste kontu bat da erleak desagertzeak zer arazo ekonomiko eragingo dituen”

ARTURO GOLDARACENA
entomologoa, Neiker-Tecnalia

“Erlauntzara bueltan datorren erlea nekatuta eta kargatuta dator; hori da liztorrarentzat harrapakinik politena. Lepotik eusten dio erleari, eta zuhaitz-izkinara eramaten du; ordurako ito du. Han, jaten hasten da, burutik; guk otarrainxkak jaten ditugun bezala, zurrupatu egiten du. Gero, erlearen burua moztu, eta bota egiten du. Eta tripa barrutik hasten da jaten. Barruko eztia, eta jan lezakeen guztia jaten du. Bukatzeko, bizkar gainetik moztu, hegala eta hankak moztu, eta trontzorik onena habiara eramaten du, erreginak eta kumeek jan dezaten”

JULIAN URKIOLA
Gipuzkoako Erlezainen Elkarteko presidentea





Argazki honek 2012ko Fotciencia sariketan accesita irabazi zuen, kategoria orokorrean. FECYTEk eta CSICek antolatzen duten argazkilaritza zientifikoko lehiaketa da Fotciencia.



SAREAN+



Danel Solabarrieta

Natura-argazkilari amateurra



ARG.: EIDER CARTON/ELHUYAR FUNDAZIOA

Argazkiak Usurbilgo erlauntza bategin egin zituen Danel Solabarrietak. Dozenaka liztor inguruan hegazituela jardun zuen lanean. Lan zaila, azkar mugitzen ari diren animaliak gertutik fokuratu behar zirelako, baina, aldi berean, lan emankorra: atera zituen argazkietako batek 2012ko Fotciencia sariketan accesita irabazi zuen, kategoria orokorrean.

“Lehendabizi argia neurtu nuen, eta argiaren parametroak finkatuta, saiatu nintzen ondo fokuratzen. Helburua zen liztorren begiak ondo fokuratuta ateratzea. Horrek esan nahi du hogeï argazkitik batek bakarrik balioko duela. Liztorra oso gertu izan behar nuen objektibotik, hamar zentimetrora gutxi gorabehera. Ez nuen objektiboarekin fokuratzen, baizik eta, hori finkatuta mantenduta, kamera aurrera eta atzera mugitzen nuen. Azkenean, begiak ondo fokuratuta zituazten artean aukeratu nituen enkoadratze onenak zituaztenak. Batzuetan, berriz enkoadratzen ditut. Alegia, enkoadratzea gerora egin dut.

Horrelako argazkietarako, denbora pasatzea da kontua. Bostehun argazki inguru egin, adibidez —zenbat eta gehiago, hobeto—, eta, gero, aukeraketa oso zorrotza egin; handik bat edo bi argazki onenak aukeratu. Ez da posible joan, bost minutuan bi edo hiru argazki egin, eta ondo ateratzea.

Oso pozik nago sariarekin. Argazkia ateratzeaz gain, sariketarako beste lanketa bat egin nuen aurkeztutako argazkiarekin: dokumentatu egin nintzen, eta horrekin argazkiari laguntzen dion testu bat prestatu nuen, ikusten dena modu erakargarrian azaltzeko. Eta saritua izan da; pozik nago”.

Tecnalia kazetaritza-saria jaso du *Elhuyar* aldizkarian argitaratutako “Itxaropen bioartifiziala” lanak

Guillermo Roak idatzitako erreportajea Interneteko kategoriako lan onena izendatu du epaimahaiak

Elhuyar aldizkarian argitaratutako “Itxaropen bioartifiziala” lanak VI. Tecnalia kazetaritza-saria jaso du Interneteko kategorian, joan den urtarilaren 30ean Miramon Teknologia Parkean egindako sari-banaketa ekitaldian. Erreportaje-bikoa 2012ko apirilko zenbakian argitaratu zen, eta Guillermo Roa Zubia da lanaren egilea.

Artikulu-bikoak egiten duen “informazio multimediaren erabilera” nabarmendu du epaimahaiak saria emateko, eta adierazi du horren bidez “transplanteetarako organoak zelula ametatik abiatuta neurritza egiteko ahalmena, itxaropena eta errealtatea hobeto ezagutzeko lan bikain bat” osatu duela egileak.

Webguneko lanaren aitortza

Lan jakin bati emandako saria izanagatik, *Elhuyar* aldizkariak webgunean egiten duen lana ere aitortzen du izendapenak. Izan ere, paperean jaso ezin diren baliabideen bidez Interneten informazioa zabaldu eta osatzeko konpromisoarekin sortu zen, 2012ko udaberrian, aldizkaria.elhuyar.org webgunea.

Bi erreportajek osatzen dute “Itxaropen bioartifiziala” lana. Lehenengoak zelula amak ditu hizpide, eta, haietatik abiatuta, neurritza egindako organo eta ehunak sortzeko bidean non gauden galduekin du Roak. Egitura sintetiko baten gainean zelula

amak haziz sortutako trakea baten transplanteak irekitzen du erreportajea, transplante haren bi protagonista nagusien bidez: trakearen hartzailea, batetik, eta trakearen sortzaileetako bat, bestetik. Bigarren erreportajea, organo eta ehun erabat artifizialetan jartzen du arreta egileak.

Gai labaina dela uste du Roak, eta, ondorioz, dibulgatzeko zaila. “Batetik, oreka bat lortu behar da zelula amen onurei buruz hitz egitean —dio—. Aplikazio harrigarriak dituzte [zelula amek], baina muga handiak ere bai, eta oraindik ez dira guztiz ezagutzen, ez aplikazioak, ez mugak. Zuhur jokatu behar da, ikerketa oraindik hasierako urratsetan baitago. Baina, bestetik, kontakizun zuhur hori erakargarri egin behar da”.

Kimikan doktorea, hamabi urteko esperientzia du Roak zientziaren



Trakea-transplante ikusgarri batek irekitzen du “Itxaropen bioartifiziala” lana. Harrezkero, halako trakea-transplante gehiago egin ditu arrakastaz Paolo Macchiarini kirurgialariak, saritutako artikuluan azaldutako teknikaren bidez.



komunikazioan, eta Elhuyarren lanean hasi zenetik aritu da Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkarian. Lan-taldeak duen erredaktore beterranoenetakoa da Roa. "Itxaropen bioartifiziala" lanean, testuak ez ezik, erreportajea zabaltzen duen irudia ere berak egindakoa da. Irudi honez gain, beste hainbat irudi ere prestatu ditu aldizkariako erreportaje gehiagotarako, Blender animazio-programaren bidez. Sariarekin "oso pozik" dago Roa: "Pertsonalki zirraragarria da, eta aldizkariaren lantaldearen ikuspuntutik ere oso pozgarria da jakitea gure lana ondo baloratzen dela".

Tecnalia sariak

Ikerketaren eta berrikuntza teknologikoaren dibulgazioa saritzen ditu Tecnalia sariak, eta "Gizartearentzako berrikuntza" izan da VI. edizioaren leloa. Sariaren bidez, hedabideetako langile profesionalei onarpena egin nahi die Tecnaliak, haien eginkizuna funtsezkoa izan baita iritzi publikoan ikerketa eta berrikuntza ezagutzera emateko, eta, beraz, kultura zientifikoa herritarrei eta gizarte osoari helarazteko. ●



Guillermo Roa Zubia (Donostia, 1968). Roaren "Itxaropen bioartifiziala" lanak 2012ko Tecnalia saria jaso du Interneteko kategorian. ARG.: EIDER CARTON/ELHUYAR FUNDAZIOA.



Aldizkariaren urteko aleen bilduma egiteko azalak



2012

Eskaerak:
eskaerak@elhuyar.com
tel.: +34 943 36 30 40



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Ekuazio zahar bat ebazteko ahalegin berria

Naiara Arrizabalaga matematikariak partikulak deskribatzen dituen Dirac-en ekuazio ospetsuari ebazpideak bilatu dizkio, EHUn egindako doktoretza-tesian.

Dirac-en ekuazioa fisika-ekuazio famatuenetako eta konplexuenetako bat da; Paul Dirac fisikari britainiarrek proposatu zuen, 1928an, spin 1/2 duten partikulen mugimendua deskribatzeko, elektroiarena adibidez. Elektroiak abiadura handian mugitzen direnez, oso garrantzitsua da horiek deskribatuko dituen ekuazioak aintzat hartzea erlatibitatearen teoriaren ekarpenak; izan ere, abiadura handietan egiten dira nabariak teoria horren eraginak. Nahiz eta lehenago

Schrödingerrek ere aurkitu zuen elektroiaren mugimendua deskribatzen zuen ekuazio bat, harenak ez zuen aintzat hartzen erlatibitatearen teoria. Diracen ekuazioak bai. Baina Diracen ekuazioaren egiturak duen konplexutasunak ikaragarri zailtzen du haren azterketa. Arrizabalaga matematikariak dioenez, “lan gutxiago egin dira Diracen ekuazioari buruz, beste ekuazio deribatu partzial batzuei buruz baino —besteak beste, uhinena edo Schrödingerrena—”.

Gaiaren inguruan egin den lan urria dela eta aztertu du, hain zuzen, Diracen ekuazio erlatibista Arrizabalagaren doktoretza-tesiak. Tesiaren helburua da ebatzi ezin dena



ebaztea. Alegia, soluzio matematikoki zehatza ez duten kasu jakin batzuen soluzioa bilatzea; zehazki, Diracen eragilearen hedapen autoadjuntuak aztertu zitu Arrizabalagak zenbait potentzialki aplikatuta —esate baterako, jatorriz singularrak

diren potentzial elektromagnetikoak— eta, horretarako, Hardy-Dirac motako desberdintzak erabili ditu. Baliabide matematiko konplexuak ekuazio zahar baina konplexu baten soluzioak bilatzeko. ●

Legenarraren bakterioak zelula ama bilakatzen ditu zelula helduak

Legenarra eragiten duen bakterioak zelula helduak birprogramatzeko eta zelula ama bilakatzeko gaitasuna duela deskubritu dute

Edinburgoko Unibertsitateko ikertzaileek. Legenarra nola hedatzen den aztertzen ari zirela izan dute mekanismo horren berri; hain justu,

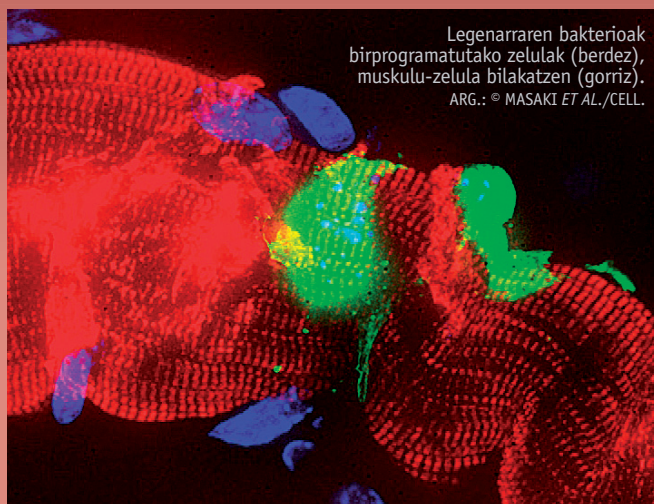
horretaz baliatzen dira bakterioak organismoan zehar hedatzeko.

Legenarraren bakterioaren lehen jomuga Schwann zelulak dira. Zelula horiek nerbioak inguratu eta babesten dituzte, eta, zauriak gertatzen direnean, nerbioak berritzeko eta osatzeko ahalmena dute. Edinburgoko ikertzaileek saguen Schwann zelulak isolatu dituzte, eta bakterioarekin infektatu dituzte. Orduan ikusi dute bakterioak Schwann zelulen berezko ahalmena aktibatzen dutela, eta, horren bidez, zelula ama bilakatzen dituztela.

Infektatutako zelulek muskuluetara eta

nerbio-sistemara migratzen dute, eta ehun horren zati bihurtzen dira. Hori egitean, bakterioari ehun berriak infektatzen laguntzen diote. Ikertzaileen esanean, litekeena da mekanismo hori bera egotea beste gaitz batzuen oinarrian, hala nola minbizian eta gaixotasun metabolikoetan.

Cell aldizkarian argitaratu dute ikerketa, eta, horren berri emateaz gain, ikertzaileek aurreratu dute litekeena dela egunen batean laborategian mekanismo hori erabiltzea, zelula amak lortzeko eta zenbait gaixotasunen aurkako tratamenduak garatzeko. ●





Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

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

Harpidetu

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

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

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Hilekoaren aurreko nahastea detektatzea errazten duen test bat sortu dute

Hilekoaren aurretik zenbait emakumezko izaten dituzten asaldurak detektatzeko tresna bat garatu du Leire Aperribai EHuko psikologoak, bere doktore-tesian. Izan ere, emakumezko askok hilekoaren aurretik ez dute ezer berezirik nabaritzen; beste batzuek, ordea, egunerokotasunean eragozpenak sortzen dizkieten asaldurak izaten dituzte: gogo-aldate depresiboa, herstura, sentiberatasun emozional areagotua, nekea, kontzentratzeko arazoa, zefalea...

Hala ere, ez dago asaldura hori definitzeko eta diagnostikatzeko irizpide adosturik, eta, horren ondorioz, “zaila da sintomak pairatzen dituzten emakumeekin esku-hartze egokiak bideratzea”, Aperribaik azaldu duenez. Hala, tesian, lehenik asaldura definitzen saiatu da.

Horretarako, Estatu Batuetako Psikiatria Elkartearen buru-nahasteen diagnosi- eta estatistika-eskuliburuaren laugarren bertsio berrikusian oinarritu da.

Eskuliburu horrek hilekoaren aurreko nahaste disforikoa definitzen du, eta hura diagnostikatzeko irizpideak proposatzen ditu. Bestek beste, sintomak jendartearen edo lanean kalte nabarmena eragiteko bezain larriak direla azaltzen du, eta fase luteinikoan gertatzen direla zehaztu; hau da, obulatu eta hilekoa izan bitartean.

Hortik abiatuta, Aperribaik galdera-sorta bat sortu du, eta hura balioztatu du, EHuko hiru campusetan lanean edo ikasten dabiltzan emakumezkoei egindako elkarrizketen bitartez. Horren bidez, fidagarria dela frogatu du. Hain zuzen, kalkuluen arabera, populazioaren % 3-10ek pairatzen du



Leire Aperribai psikologian doktorea.
ARG.: MARISOL RAMIREZ / © ARGAZKI PRESS.

hilekoaren aurreko nahaste disforikoa, eta, Aperribaik egindako ikerketan, detektatutako positiboak % 15 izan dira.

Egileak azaldu duenez, alde hori “normala da, screening test bat baita. Hau da, ez da diagnostikoa egiteko tresna bat, baizik eta iragazki bat, nahastea izan dezaketen emakumezkoak eta ez dutenak bereizteko”. Alderdi horretatik, oso erabilgarria dela adierazi du Aperribaik, bai ikerketan, bai medikuzentroetan. “Testa egiteko nahikoak dira 10 minutu, edo are gutxiago, eta horrekin asko aurreratzen da. Gero, positiboak izan diren kasuetan, diagnostiko-probak etortzen dira, eta horiek bi hilabete ere iraun dezakete”. Testa gaztelaniaz prestatu du, eta orain euskaratzen ari direla jakinarazi du Aperribaik. ●

Oroimenerako gaketzat jotzen zen molekula ez da uste zen bezain garrantzitsua

Elkarren artean zerikusirik ez duten bi ikerketak frogatu dute orain arte oroimenaren molekula izenarekin ezagutu den entzima ez dela ardatza, azkenaldian egin diren ikerketek erakusten zutenaren aurka.

Protein kinasa M-zeta entzima da molekula hori, eta 2006tik aurrera egin zen ezagun, bazirudielako ezinbestekoa zela oroimena izateko eta gordetzeko. Hori ondorioztatu zuten urte hartan egindako ikerketa batean, eta gerora egin dituzten beste hainbat ikerketek uste hori indartu dute.

Hain zuzen, ikerketa gehienak protein kinasa M-zeta blokeatzean edo areagotzean oinarritu dira. Adibidez, ZIP izeneko peptido bat garunean injektatuta, entzima blokeatzea eta, horrela, zenbait motatako memoriak ezabatzea lortu dute karraskariekin, euliekin eta itsas bareekin egindako ikerketetan. 2011n, berriz, arratoi batzuen oroimena sendotzea lortu zuten, protein kinasa M-zeta genearen kopiak zituzten birusak injektatuta.

Alabaina, orain egin dituzten ikerketek beste bide batetik jo dute. Johns Hopkins Unibertsitateko talde batek eta Kaliforniako Unibertsitateko beste batek oroimenaren entzimarik gabeko sagu transgenikoak sortu dituzte, bakoitzak bere aldetik. Eta saguek ez dute inolako oroimen-arazorik izan, ez talde batekoek ez bestekoek.

Horrez gain, bi taldeek frogatu dute ZIP peptidoak oroimenak ezabatzea lortzen duela, nahiz eta saguek ez eduki protein kinasa M-zeta entzima. Horrenbestez, azken bi ikerketa horiek agerian jarri dute, ez soilik protein kinasa M-zeta ez dela lehen uste zuten bezain garrantzitsua, baizik eta oraindik galdera asko dituztela erantzuteko, oroimenaren funtzionamendua ulertzeko bidean. *Nature* aldizkariak argitaratu ditu ikerketak. ●

Hodeik ez ditu zientziak bereziki gustuko, baina Estibaliz zientzialari iaioa da; udan bizi izan duten maitasun-istorioaren ondoren, Hodei zientziekiko duen ikuspuntua aldatzen hasi da...



Zientziak ala giza zientziak?

Zuk zeinen aldeko hautua egiten duzu?

ZzL

12-16 urte

Gazteentzako zientzia-narrazioko irakurketa-liburua, zientziaren eta literaturaren arteko zubia.

2011ko CAF-Elhuyar sarietan **Gazteei zuzendutako zientzia-narrazioak** kategorian saria jaso zuen proiektuaren emaitza da liburu hau.



www.elhuyar.org/edizioak

Busturialdeko biztanleak Santimamiñen bizi zirenen oinordekoak direla frogatu du EHUKo talde batek

Duela 4.000 urte Santimamiñen bizi ziren pertsonak gaur egun Busturialdean bizi direnen arbasoak direla frogatu du EHUKo BIOMICS taldeak. Horretarako, Santimamiñen topatutako hezur-arrastoen DNA mitokondrialaz aztertu dute, eta gaur egungo populazioaren lagin batekin alderatu dute.

Marian Martinez de Pancorbo ikerketa-buruaren arabera, “ikerketa berritzailea da, normalean populazio arkeologikoa aztertzen baita; oraingoan, berriz, pentsatu dugu transmisio genetikoaren egon zitekeela, eta horretan oinarrituta diseinatu dugu ikerketa, lehenengo aldiz”.

Hain zuzen ere, populazioa euskalduna izateak eman du horretarako aukera. “Leinuak ba ote dauden aztertzeko, hemen, abizenen bidez, erraz ikus dezakegu, 8-16 abizenak bertakoak dituzten sendiak bertan egon direla, industria-iraultza baino lehenagotik. Martinez de Pancorboren esanean, beste lekuetan ez da hain erraza izaten; kasu berezia da, beraz.



Santimamiñen topatutako baraila, duela 4.000 urtekoa. ARG.: EHU.

Hala, 158 pertsona aukeratu dituzte, eta haien DNAk kobazuloan topatutako arrastoekin dutenarekin bat egiten dutela baieztatu dute. Hain justu, Martinez de Pancorbok Santimamiñeko hezurren analisi genetikoak nabarmendu nahi izan du, “teknologikoki ez baita batere erraza”. Lan hori egiteko, unibertsitateak bi laborategi prestatu ditu berariaz, “besteak beste,

DNA zaharra gaur egungoarekin ez dela kutsatzen bermartzeko”. Analisiaren zati bat, gainera, Estrasbugoko Unibertsitatearekin elkarlanean egin dute, zehazki, erreplikazioa.

Amagandiko leinua

Aztertutako hezur zaharrena duela 4.000 urtekoa baraila bat da. Horrez gain, hura baino gazteagoak diren beste sei hezur-zati ere erabili

dituzte alderaketan. Beti ere, mitokondrioen DNA analizatu dute, “hau da, amagandiko leinua aztertu dugu”, zehaztu du Martinez de Pancorbok.

“Hezurren adinaren arabera, 250-70 belaunaldi igaro dira ordutik, eta ziurta dezakegu Busturialdeko populazioak ez duela kanpoko ekarpen genetiko garrantzitsurik izan denbora-tarte horretan”, azaldu du. Eta are gehiago ere esan du: “azterketek erakusten dute glaziazio-aroan Santimamiñe inguruan bizi zen jendea Europaren mendebaldean hedatu zen populazioa fundatzailea izan zela. Orain, tarteko puntu bat dugu, duela 4.000 urtekoa, orain dela 10-12.000 urteko populazioa haren eta gaurkoaren artean”.

Martinez de Pancorbok aurreratu duenez, ildo beretik ikertzen jarraitzen dute, eta laster emaitza gehiago kaleratzea espero dute. ●

Malariak tratatzeko kostu txikiko molekula berriak

Malariak tratatu eta prebenitzeko gai izan litezkeen molekulak sintetizatu dituzte Nafarroako Unibertsitateko Farmazia Fakultatean, Gaixotasun Aherentzien saillean. Klorokinaren antzeko jarduerak dute molekulak (hori da erreferentziazko konposatua), eta, haien bidez, malariak sortzen duen *Plasmodium falciparum* parasitoaren andui klorokinarekiko erresistenteak trata litezke.

Azterketa konputazionalak agerian utzi dute garatutako molekula eratorriek ezaugarri farmakozinetiko onak dituztela, eta in vitro eta in vivo probek emaitza onak eman dituzte. ●

Lau harizpiz osatutako DNA-egitura topatu dute zeluletan

DNAREN egitura klasiko eta ikonikoa helize bikoitza bada ere, laborategian ikertzaileek beste DNA-egitura batzuekin ere lan egiten dute. Adibidez, minbiziaren ikerketetan guaninan aberatsa den DNA sintetikoa erabiltzen da, eta haren egitura lau harizpiz osatuta dago.

Ikertzaileek aspalditik susmatzen zuten bizidunen zeluletan ere bazegoela egitura hori. Orain, Cambridgeko Unibertsitateko ikertzaile batzuek susmoa baieztatu dute, eta horren berri eman dute *Nature Chemistry* aldizkari espezializatuan.

Ikertzaileen esanean, badirudi egitura berezi horrek funtzio biologiko garrantzitsuak dituela; hurrengo ikerketak, beraz, horiek argitzera zuzenduko dituzte. Besteak, beste, minbiziaren ikerketan baliagarriak izango direla espero dute. ●



GEHIAGO JAKIN
NAHI DUGULAKO
GIZARTERATZEN
DITUGU **ZIENTZIA** ETA
TEKNOLOGIA.

EUSKARAZ BIZI NAHI
DUGULAKO EGITEN
DUGU LAN EUSKARAREN
GARAPENEAN.

GUREKIN BAT EGITEN AL DUZU?

Izan zaitez Elhuyar
Fundazioko bazkide.

www.elhuyar.org/bazkidetza



ELHUYAR
fundazioa

ELHUYAR FUNDAZIOA
Zelai haundi, 3.
Osinalde Industrialdea.
20170 Usurbil (Gipuzkoa)
EUSKAL HERRIA

Tel: (+0034) 943 36 30 40
www.elhuyar.org

Euli sarraskijaleak ugaztunen dibertsitatea neurtzeko

Haratustelaz elikatzen diren euliak abilak dira animalien gorpuak aurkitzen, eta abilezia horri etekina atera diote ikertzaile alemaniarrek. Edozein biologok egin lezakeen baino DNA-laginketa hobea egiten dute euli sarraskijaleek, gorpuez elikatzean. Eta ikertzaileek ikusi dute DNA horrek nahikoa irauten duela eulien barruan, sekuentziatu eta jatorrizko animalia identifikatzeko. Hala, ugaztunen dibertsitatea neurtzeko metodo errentagarri gisa proposatu dute *Molecular Ecology* aldizkarian.

Kasu askotan animalien banaketa eta ugaritasuna jakitea oso zaila izaten da. Baso itxiak ongi aztertzea ia ezinezkoa izan daiteke, esaterako. Sarri, oinatzak, gorotzak eta halako arrastoak baino ez dira izaten eskuragarri, eta horiek atzemateak ere lan handia

eskatzen du. Ikerketa honetan, ordea, erakutsi dute euliek egin dezaketela lan hori. Euli sarraskijaleak mundu osoan daude, lehorreko ia edozein ekosisteman, ugariak dira, eta harrapatzeko errazak.

Eulietatik gorpuen DNA berreskura zitekeela frogatu zuten lehenik ikertzaileek. Eta gero 115 euli harrapatu zituzten, ausaz, Cote d'Ivoireko eta Madagaskarko baso banatan. Eulien % 40an atzeman zuten DNA identifikagarria. Cote d'Ivoiren 16 ugaztun identifikatu zituzten —ezagutzen diren 9 primateetatik 6, eta desagertzeko arriskuan dagoen antilope arraro bat barne—,

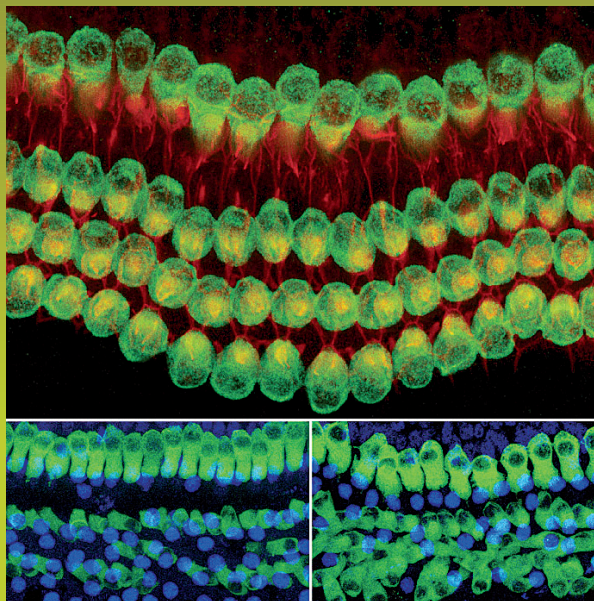


Calliphora vomitoria euli sarraskijalea. ARG.: J.J. HARRISON/CC-BY-SA.

eta Madagaskarren ugaztunen % 13. Ikertzaileen esanean, zenbaki azpimarragarriak dira, laginketa txikia dela kontuan hartuta. ●

Entzumenaren parte bat berreskuratzeke terapia garatu dute

Lehenengoz ugaztunen artean, zaratak gortutako saguen barne-belarriko iletxoak birsortu dituzte



Goian, ile-zelula osasuntsuak; behean ezkerrean, kaltetutako koklearen irudia, eta, eskuinean, tratatutakoarena.

ARG.: MASSACHUSETTSEKO BEGIA ETA BELARRIA ZENTROA ©.

Massachusettseko Begia eta Belaria zentroko ikertzaileek zaratak gortutako saguek entzumenaren parte bat berreskuratzea lortu dute, kokleako iletxoak birsortzeko gaitasuna eman dien terapia baten bidez. Hegazti eta arrainetan ez bezala, ugaztunen barne-belarriko iletxoak ez dira berez birsortzen kaltetuz gero, eta, ondorioz, galdutako entzumena berreskuratzea askoz ere nekezagoa da.

Massachusettseko ikertzaileek garatutako terapiaren bidez, kaltetutako iletxoan inguruko beste zelulak bereiztu, eta ile-zelula berri bilakatzen dira. *Neuron* aldizkarian berri eman dutenez, gamma-sekretasa entzimaren inhibitzaile batekin tratatutako

barne-belarriko zelula amak ile-zelula bihurtzen zirela ikusi zuten ikertzaileek lehenengo; ondoren, molekula hori bera saguen barne-belarrian txertatu zuten. Entzimak Notch proteinaren seinalea inhibitzen du iletxoan inguruko zeluletan, eta, seinalearen inhibizioak eragiten du zelula horiek ile-zelula bihurtzea. Ikertzaileek egindako neurketetan frogatu dute korrelazioa dagoela entzumena hobetzearen eta ile-zelula berriak sortu ziren eskualdeen artean. Ugaztun helduetan barne-belarriko iletxoak birsortzea lortzen den lehen aldia da hau, eta ikertzaileek uste dute gorrierarentzat terapiak sortzeko aukera on bat dutela aurrean. ●

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



NORTEKO FERROKARRILLA

Astearteetan, 21:00etan

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





ISCHIGUALASTO

Triasikoa agerian





ARGENTINAKO SAN JUAN PROBINTZIAREN IPARRALDEAN, Ischigualasto parkeak iraganera bidaiatzera gonbidatzen gaitu. Milioika urtetako higadurak forma bitxiak sortu ditu, eta lurpean sortutako beste batzuk agerian utzi, *Cancha de bochas* izeneko lekuan dauden arroka borobilak kasu. Baina forma bitxiak baino askoz gehiago dago hemen. 200 milioi urteko sedimentuak landare eta animalien fosilez beteta daude. Ischigualaston Triasikoa ageri-agerian dago.

Hain zuzen ere, munduko Triasikoko aztarnategi garrantzitsuenetako bat da. Eta balio zientifiko handia du parke naturalak, batez ere, ornodunen eboluzioa ikertzeko. Geologo eta paleontologoei ia 100 urte daramatzate aztarnategi hauek ikertzen. Bertan aurkitu dira, esaterako, dinosauroen aztarna zaharrenetakoak, eta baita ugaztunen arbasoak ere. ●



zure ziztada behar dugu

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

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

Izan zaitez
berrialaguna

Honako ekarpen hau egin nahi diot
BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOARI,
G71006795 IFK duena:
Adierazi X batez zure aukera

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

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

Posta elektronikoa:

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

berria^{info}

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

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



Richard

XX. mendean, 161 pertsonak jaso zuten Fisika-ko Nobel saria. Batzuen bizitza eta lana fisikatik harago iritsi dira: Albert Einstein eta Marie Curie, adibidez, gaur egungo zientzialarien eredu eta ikono dira. Nobel saridunen zerrendako beste asko, ordea, ahaztuta daude; haien izenak lege edo ekuazio bati lotuta geratu direlako bakarrik dira ezagunak. Baina tarteko talde bat ere badago; haien izenek ez dute publiko guzti-guztia seduzitu, baina ez dira geratu fisikarien oroitza-penetan bakarrik. Haietako bat Richard Feynman da.

EHUko Fernando Plazaola fisikariak eta ikerketaren arloko errektoreordeak honela ikusten du haren irudia: “Richard Feynman, zientzialari eta dibulgatzaile oso arrakastatsua izateaz gain Einstein osteko zientzialari *izar* handienetarikoa izan dela esango nuke. Hala ere, Nobel saridun honengandik gehien ikasi dudana zera da: problema zientifikoek ez dute soluzio-bide bakarra. Bera, era oso eraginkorrean, dagoeneko askaturiko problemak bide berrietatik askatzen saiatu zen, egun oso arrakastatsuak diren natura ulertzeko bide berriak zabalduz”.

1965ean eman zioten Nobel saria, elektrodinamika kuantikoari buruzko ikerketarengatik. Lan handia egin zuen, eta oihartzun handikoa; gaur egun, partikulen fisika ikertzen duten guztiek erabiltzen dituzte Feynmanen diagramak; irudikapen-mota bat, atomoa baino txikiagoa den partikula ororen sorrera, bilakaera eta heriotza-berri emateko. Higgs bosoiaren beraren aurkikuntza azaltzeko erabiltzen dira.

Fisikaren munduan oso pertsonaia preziatua da. Pedro Miguel Etxenike DIPC zentroko zuzendariak dio: “Batetik, sakontasuna, eta bestetik, argitasuna eta sinpletasuna; biak konbinatzen zituelako maite zuten bai fisikari teorikoek eta bai esperimentalek”.

Duela 25 urte hil zen Richard Feynman, fisikari handienetako bat, bi minbizi-mota arrarok jota. Grabatutako azken hitzak honako hauek izan ziren: “I’d hate to die twice. It’s so boring” (“Ez litzaidake gustatuko bi aldiz hiltzea. Hain da aspergarria...”). Ezagutu zutenek diote gehienetan umoretsu izaten zela; hitz egiten entzun zutenek diote oso komunikatzaile ona zela. Oso argia. Behin hil zen, baina zientziaren munduak eskertuko luke bizitzara itzuliko balitz, nahiz eta horrela bigarren aldiz ere hil beharko zukeen.

FISIKARIEN IKUR, KOMUNIKAZIOAN MAISU,
ETA PERTSONAIA EZIN BEREZIAGOA; JENIO BAT, AZKENEAN

Feynman gogoan

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

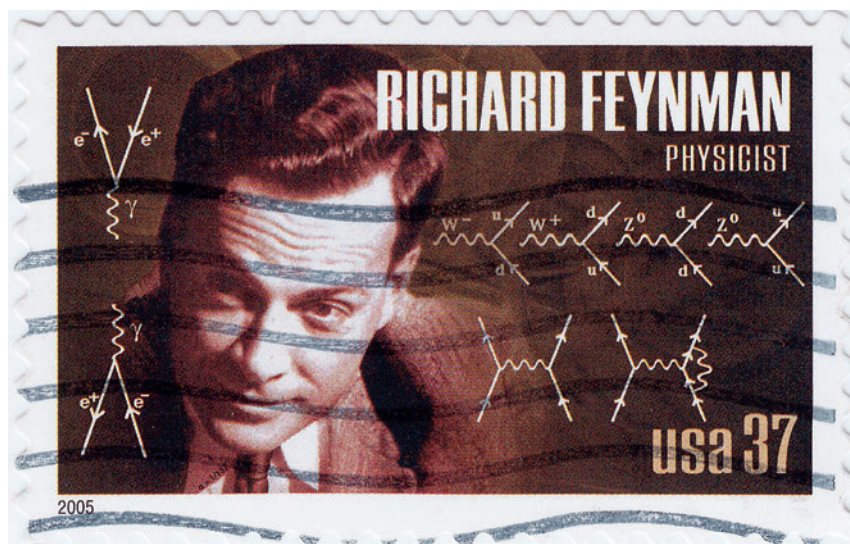
Haren hitzaldiek jende asko biltzen zuten. Are gehiago, hitzaldi horietako batzuen bildumak liburu-formatuan argitaratu ziren, *Six Easy Pieces: Fundamentals of Physics Explained* eta *The Meaning of It All*, esate baterako, baina ez dira adibide bakarrak. Feynmanek sortutako materialak, gainera, hizkuntza askotara itzultzeko adinakoa arrakasta izan du.

➤ Aitarengandik ikasi zuen jendeak kontatzen zionari jaramonik ez egiten, baizik eta bertatik bertara ulertzen egoera.

IRRATIAK ETA BONBA ATOMIKOA

11 urte zituela, Feynman ospetsua egin zen auzoan “irratia kontatuz konpontzen zituelako”. Anekdotak bitxia da; bizilagun baten irratia ez zuen funtzionatzen, eta Feynmanek sudurra sartu zuen. Gailuak bi balbula zituen, eta irratia piztean martxan jarri behar zenari asko kostatzen zitzaion berotzea. Besteak, aldiz, ondo funtzionatzen zuen. Hori aurkitzeko, Feynmanek hainbat proba egin zituen irratia-ekin, eta proba bakoitza egin ondoren, pentsakor geratzen zen, egoera ulertu nahian. Irratiaren jabea urduri zegoen. “Zertan ari zara?”, eta Feynmanek erantzuten zion: “Pentsatzen ari naiz”. Azkenean, bi balbulak tokiz trukatu eta irratia konpondu zuen. Garai zailak ziren, 1929. urtea baitzen, eta umea etekina ateratzen hasi zitzaion pentsatzeari.

Azken batean, Feynman aitaren aholkuari jarraitzen ari zitzaion; alegia, jendeak kontatzen zionari jaramonik ez egitea, baizik eta, arazo bat konpontzeko, begiratzea eta bertatik bertara ulertzea egoera.



Hala ere, Feynmanek ez zion beti aholku horri jarraitu. 1945ean, lehen emaztea, Arline Greenbaum, tuberkulosiaren ondorioz hil zen. Hasieran, medikuak diagnostikoa ondo egin zion. Baina ez zen ohiko tuberkulosia, eta denbora-ekin, diagnostiko hori baztertu egin zuten, linfoma eta Hodgkinsen gaixotasunaren alde. Feynmanek ahal izan zuen guztia irakurri zuen gaixotasunei buruz, eta berandu izan arte ez zen konturatu lehen diagnostikoa zuzena zela. *Surely You're Joking, Mr. Feynman!* liburuan, Feynmanek dio hasieratik behar bezala aztertu izan balute gaixotasuna ez zuketela lehen diagnostikoa baztertuko. Begiratu eta ulertu beharrean, teoria berriak bilatzen hasi zirela.

Emaztea hil zitzaionerako, Manhattan proiektuan ari zen lanean, bomba atomikoa garatzeko proiektu sekretuan. Han, lana ez ezik, Feynmanek izaera indartsu eta argiaren arrastoa ere utzi zuen. Oso proiektu sekretua zen: langile askok ez zekiten zein zen lanaren azken helburua;

Feynmanen omenez argitaratutako zigilua. Marrazkiak Feynmanen diagramak dira.

ARG.: © KONSTANTIN32/123RF.

“**B**atetik, sakontasuna, eta bestetik, argitasuna eta sinpletasuna [nabarmenduko nituzke Feynmanengan]”

PEDRO MIGUEL ETXENIKE
DIPC zentroko zuzendaria



Feynman (erdian) Los Alamos-en, Manhattan Proiektuan. Haren ezkerrekoa Robert Oppenheimer da. ARG.: DOMEINU PUBLIKOA.

kalkulu matematikoak egiten zituzten (ordena-gailurik ez zegoelako oraindik), eta akats asko egiten zituzten. Feynmanek proiektuaren zuzendari militarrek konbentzitu zituen langileei helburua jakinarazteko, eta, hala egin zutenean, langileen inplikazio-maila handitu zen, eta kalkuluetako akats-kopurua izugarri jaitsi zen.

NANOZIENTZIEN AITA PONTEKOA

Feynman beste bi aldiz ezkondu zen. Biografia oso zurrunbilotsua izan zuen. Gizon alaia eta harrigarria zen. Fisikaren teoria zailenak ikertu ondoren, unibertsitatetik irten eta bongoak jotzera joaten zen; hain zuzen ere, Feynman bongo-jotzailearen argazkia ikono bat bihurtu zen XX. mendeko fisikarien artean. Naturari begiratzeko zion gauzak ulertzeko irrikaz. Taberna batean eserita zegoela, paperezko zapi bat hartu eta problema bat ebazteari ekiten zion; pertsona bihurtzat definitzen zuen bere burua, txan-txen zalea, eta batez ere jakin-min handikoa.

1960ko udan, adibidez, Max Delbrück biologoaren laborategian lan egin zuen, Caltech-en. Han, erribosomak ikertu zituen; jakin nahi zuen ea erribosomak egitura unibertsalak diren, alegia, ea espezie baten erribosomak ondo funtzionatzeko duten beste espezie baten zeluletan. Erantzuna baiezkoa da, nahiz eta Feynmanek ez zuen aurkitu. Baina lan hartan aurkitu zuen mutatatuko gene bat konpontzeko prozedura bat, gene beraren bigarren mutazio baten bitartekoa.

Erribosomak naturako nanoegitura liluragarriak dira. Feynmanentzat, erreferentzia bat ziren. Hain zuzen ere, ereduagarritzat hartu zituen 1959an eman zuen hitzaldi batean. Nanoteknologiari buruzkoa zen, nahiz eta hitz hori ez zuen erabili. DIPC zentroko Enrique Ortega fisikariak,

nanoteknologian aditua bera, oso ondo ezagutzen du Feynman eta hitzaldi hura: “Fisikarien artean, Feynman oso miretsia izan da. Merezita, dudarik gabe. Gure bizitzan sartu zen 1950eko hamarkadan eman zuen *There is plenty of room at the bottom* (Toki asko dago han behean) hitzaldia zela eta. Izan ere, hitzaldi horretan egin zituen iragarpen mirakulutsuak egia bihurtu ziren, nanozientzia eta nanoteknologiaren lehen aurkikuntzak gauzatu zirenean. Baina iragarpen magikoak ziren ala informazio pribilegiatuak?



Feynman bongo-jotzailearen argazkia ikono bat bihurtu zen XX. mendeko fisikarien artean.

Bietarik zertxobait, zeren Estatu Batuetako laborategi industrialetako (IBM eta Bell batik bat) gailu mikroelektronikoen miniaturizazio-prozesuaren berri ba omen zuen. Garai hartan, multi-kapa-sistemak eta lehenbiziko putzu kuantikoak garatzen ari ziren, eta Feynmanek bazekien horrek zer ondorio ekarriko zituen. Beraz, hitzaldi horretako iragarpen batzuk seguru asko ez ziren benetan Feynmanen jatorrizko burutazioak; beste kide batzuenak ere baziren”.

“Einstein osteko zientzialari izar handienetarikoa izan dela esango nuke”

FERNANDO PLAZAOLA
EHUko fisikaria eta
ikerketaren arloko
errektoreordea

“There is plenty of room at the bottom hitzaldian egin zituen iragarpen mirakulutsuak egia bihurtu ziren”

ENRIQUE ORTEGA
DIPC zentroko fisikaria



Jim Ottaviani eta Leland Myrick-ek egin duten Feynmanen bizitzari buruzko kimikiaren azala. ARG.: JIM OTTAVIANI, ©

BIZITZAREN BUKAERA

Nobel sariaren iragarpena gau batean iritsi zitzaion Feynmani, ordu txikitik. Suedian egunez iragarri zen, noski, baina Estatu Batuetan oraindik gaua zen. Feynman lotan zegoen; kazetari batek deitu zion berria emateko eta lehen hitzak lortzeko, baina lortu zuen gauza bakarra Feynmanen errieta izan zen. Hura ez zen telefonoz deitzeko ordua.

Sariak nahasiagoa egin zuen Feynmanen bizi-modua. Hitzaldiak emateko milaka eskaera jasotzen zituen. Nobel saridun guztiek jasotzen dituzte eskaera horiek, baina Feynmanen kasua berezia izan zen. Ez zen beste edozein Nobel saridun bezalakoa. Ez zuen bakarrik ospe handiko unibertsitateetan lan egin: MIT, Princeton, Cornell eta Caltech. Gainera, komunikatzaile aparta zen eta oso irakasle ona. Hain zuzen ere, maila handiko lanpostuak eskaini zizkiotenean, Feynmanek Caltech institutukoa aukeratu zuen, postuaren eginkizunen artean irakastea zegoelako.

Ospe horrek azken lan garrantzitsu bat ekarri zion Feynmani. 1986an, NASAko *Challenger* transbordadoreak eztanda egin zuen aire-ratzen hasi eta 73 segundora. NASAk adituen batzorde bat bildu zuen istripua zergatik gertatu zen argitzeko, eta, beste batzuen artean,

Feynmani deitu zioten. Fisikariari asko kostatu zitzaion protokoloa gainditzea, sailburuengandik ihes egin eta ingeniari xumeekin hitz egitea. Baina lortu zuen, eta ekarpen harrigarri bat egin zion batzordearen lanari. Batzordeak adostu zuen istripua oso probabilitate txikiko gertaera izan zela, baina Feynman ez zegoen ados, eta ez zuen sinatu bukaerako txostena. Hark aurkitu zuen ez zela horrela izan, eta lortu zuen azalpena gehitzea txostenean, eranskin batean. Feynmanen teoria berresten zuten transbordadoreen hegaldietan izandako akats gehiagok.



Physics World aldizkariak

1999an argitaratu zuen sailkapen baten arabera, historiako hamar fisikari handienetako bat izan zen.

Richard Feynman gizon berezia zen. Karisma handiko pertsona zen, argia, dibertigarria eta, *Physics World* aldizkariak 1999an argitaratu zuen sailkapen baten arabera, historiako hamar fisikari handienetako bat. Argi eta garbi, haren ospeak gainditu egin du Nobel saria. ●



Zientzialari harrituak

Albert Einsteinen erlatibitateak mundua liluratu zuen. Teoria harrigarria zen, ia ulertezina, eta soluziorik gabeko problemak ikuspuntu berri batetik aztertzen zituen. Erlatibitatearenak ez ezik, Einsteinek mekanika kuantikoaren oinarriak ere plazaratu zituen Max Planckekin batera. Mundua harrituta gertatu zen Einsteinen lanarekin. Urte batzuk geroago, ordea, Einstein bera geratu zen harrituta Niels Bohr daniarraren lanarekin. Bohrek atomoen aplikatu zien mekanika kuantikoa, eta ondorio harrigarriak atera zituen lan horretatik, Einsteinek inoiz onartuko ez zituen ondorioak. Urte batzuk geroago, Bohr bera harrituta utzi zuen beste fisikari baten lanak: Richard Feynmanenak.



Challenger transbordadorearen istripua, 1986an. Istripuaren zergatia ikertu zuen batzordean zegoen Feynman. ARG.: KENNEDY SPACE CENTER/NASA, DOMEINU PUBLIKOA.

Azken urteotan, hainbat adituk salatu dute osasunerbitzuetan generobereizketa gertatzen dela. Horren ondorioz, emakumezkoek gizonezkoek baino arreta eskasagoa jasotzeko arriskua dute.

Bestalde, oraindik badago emakumezkoen egoera fisiologikoak patologikotzat jotzeko joera. Baina ohartzea eta salatzea ez da nahikoa, eta hasiak dira egoera aldatzeko pausoak ematen. Azken finean, genero-ikuspegiarekin lan egitea denentzat da mesedegarria, emakumezkoentzat zein gizonezkoentzat.

Begirada emea medikuntzari

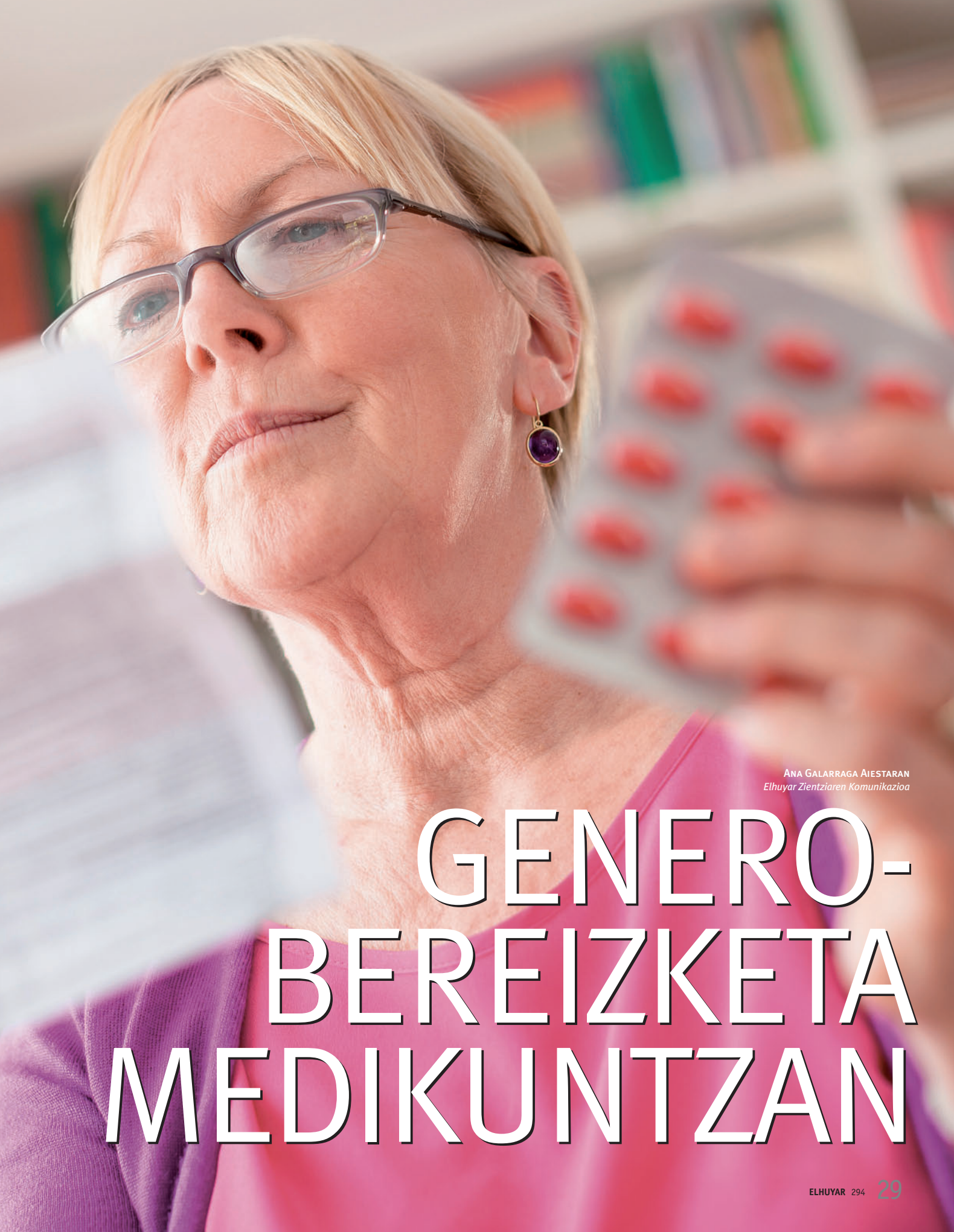


30

Emakume izatea gaixotasun



37



ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

GENERO- BEREIZKETA MEDIKUNTZAN

Begirada emea medikuntzari

Ez da uste edo susmo bat: osasun-zerbitzu batzuetan genero-bereizketa gertatzen da, eta, horren ondorioz, emakumezkoek gizonezkoek baino arreta kaskarragoa jasotzen dute batzuetan. Are gehiago, zenbait kasutan, hilkortasun-tasa handiagoa da emakumezkoetan gizonezkoetan baino, bereizketa horren erruz.

Genero-bereizketa agerian utzi duen ikerketa adierazgarrienetako bat miokardio-infartuetan pazienteek jasotzen zuten erantzunari buruzkoa da. Hain zuzen, emakumezkoa edo gizonezkoa izan, pazienteek erantzun desberdina jasotzen zutela erakutsi zuen ikerketa horrek.

Eusko Jaurlaritzako Osasun Saileko Elena Aldasoro ikertzailea izan zen egileetako bat, eta kartsu gogoratzen du ikerketa hura: “Garai hartan Osasun ikaskuntza eta ikerketa zerbitzuan nengoen lanean, eta zerbitzu horretan bereizketak saihesteko beti lan handia egin badugu ere, arreta berezia jartzen zen diferentzia sozio-ekonomikoetan, eta ez horrenbeste generoan. Ni, ordea, asko kezkatzen ninduen alderdi horrek, eta horregatik ikertu genuen ba ote zegoen alderik miokardio-infartuaren tratamenduan, generoaren arabera”.

Hain zuzen, Aldasorok adierazi duenez, egituran ez dago txertatuta ikuspegi hori, “ia-ia norbanakoen esku dago, eta, beraz, halako ikerketak puntualak izaten dira, ez dute jarraikotasunik”. Edonola ere, ikerketa hura benetan garrantzitsutzat jotzen du: “oso lan zorrotza egin genuen, eta, gainera, eman zituen emaitzak ukaezinak dira”.

Berez, zentro askoren arteko ikerketa bat zen, miokardio-infartua aztertzeke Espainia mailan —IBERICA azterketa (2004)—, eta Aldasorok Euskal Autonomia Erkidegoari zegokion zatian parte hartu zuen: “Ikertzaileok joera handia dugu azterketetan sexua eta adina aintzat hartzeke, eta konturatu nintzen sexuak kasu honetan bazuela eragina: miokardio-infartuaren intzidentzia txikiagoa zen emakumezkoetan gizonezkoetan baino, baina hilkortasun-tasa, aldiz, handiagoa. Hau da, emakumezkoetan infartu-kasu gutxiago egon arren, gizonezkoetan baino gehiagotan gertatzen da heriotza”.

Horren zergatia aztertzean, eragileetako bat biologikoa zela ikusi zuten. “Izan ere, emakumezkoek gizonezkoek baino geroago izaten dute bihotzekoa izateko arriskua, aurretik hormonek babesten dituztelako. Hortaz, gure lehen lorpena izan zen adin handiko emakumezkoak ere sartzea azterketan, ordura arte, ikerketetan, gutxi gorabehera 70 urtera arteko pertsonak bakarrik sartzen baitziren. Zergatik? Bada, ikerketak ikuspuntu androzentriko batetik diseinatzen zirelako, eta horren ondorioz, arriskuan zeuden emakumezkoak ikerketetatik kanpo geratzen ziren”.

Horrenbestez, Aldasororen taldeak ez zuen gehieneko adin-mugarik jarri ikerketan parte



ARG.: NIH

hartzeko. “Guztira 2.836 pertsonak parte hartu zuten, horietatik % 29 emakumezkoak ziren, eta haien batezbesteko adina 77 urtekoa zen, gizonezkoena baino 10 urte gehiagokoa”.

ERAGILE GUZTIAK BARNE

Azterketa ez zen erraza izan. “Eragile asko hartu behar ziren aintzat. Guk pertsona batek osasun-zerbitzuetara jotzen duenetik gertatzen diren fase guztiak bereizi eta aztertu genituen. Horrela ikusi genuen adina eta pazienteek izaten dituzten bestelako patologiak (diabetesa, hipertentsioa...) aintzat hartuta ere, bazegoela beste zerbait emakumezkoek heriotza-tasa handiagoa izatea eragiten zuena”.

Erantzunaren bila, birbaskularizazioan jarri zuten arreta. Hain zuzen, ebakuntza hori lehenbailehen egitea gako da infartu baten ondoren bizirik irauteko, bizi-kalitate handiarekin. “Iza-tez, lehen orduari *urrezko ordua* deitzen diote. Tarte horretan arteria irekitzea lortzen baduzu, zure onera etortzeko aukera asko dituzu. Bada, ohartu ginen emakumezkoek gizonezkoek baino

gutxiagotan ezartzen zitzaiela tratamendua. Gainera, tratamenduetako bat ebakuntza bidezkoa da, eta ebakuntza beti ez da egokia emakumezkoentzat, guk haiek baino arteria meheagoak eta bihurtasunagoak ditugulako”.

Sarritan, ikerketak ikuspuntu androzentrikotik diseinatzen dira, emakumezkoak aintzat hartu gabe.

Azkenean, ikerketak erakutsi zuen denbora zela giltza: emakumezkoek gizonezkoek baino beranduago jotzen dute osasun-zerbitzuetara, eta, gero, ez ziren behar bezala artatzen. Ikerketaren ondorioa garbia izanagatik, horren atzean dauden arrazoiak onartzea zaila dela azaldu du Aldasorok: “Edozein medikurentzat, gogorra da konturatzeko ez dituela berdin tratatzen bularre-

Elena Aldasoro (ezkerrean) eta Rosa Rico (eskuinean). Eusko Jaurlaritzako Osasun Saileko ikertzaileak eta langileak dira biak.
ARG.: ELENA ALDASORO; ROSA RICO.



ko herstura eta arnasa hartzeko zailtasunak dituztela esaten duten bi paziente, bata gizonezkoa eta beste emakumezkoa izanik. Muturrera jotzea da, baina, kasu askotan, gizonezkoari elektrokardiograma bat egingo lioke berehala, eta emakumezkoari, berriz, antsiolitikoak hartzeko agindu. Horretaz jabetzea eta ondorioak ikustea latza da, eta eragozpen handiak jartzen dituzte oro har, sendagileak gizonezkoak zein emakumezkoak izan”.

“Medikuntzan, gizonezkoak eta emakumezkoak modu bereizian hartzen direnean, gehienetan ez da izaten sexuarengatik, baizik eta generoarengatik”

Elena Aldasoro

SEXUA EDO GENEROA

Aldasorok argi utzi nahi du zer alde dagoen sexuaren eta generoaren arabera bazterketan: “Sexua biologikoa da, eta generoa, berriz, kulturala eta soziala ere bada. Medikuntzan, gizonezkoak eta emakumezkoak modu bereizian hartzen direnean, gehienetan ez da izaten sexuarengatik, baizik eta generoarengatik”.

Sexua eta generoa medikuntzan duten eraginarekiko nola erlazionatzen diren ulertzeko erabiltzen den adibideetako bat biriketako minbiziarena da. Orain dela urte gutxira arte, gaixotasun hori askoz ere zabalduago zegoen gizonezkoen artean emakumezkoen artean baino, eta horretarako arrazoiak ez ziren biologikoak (gizonezkoen birikak ez dira emakumezkoenak baino ahulagoak edo ez dute minbizia sortzeko joera handiagoa), sozialak baizik: gizonezkoek ohitura handiagoa zuten tabakoa erretzeko, eta gazte zirela hasten ziren erretzen. Ohiturak aldatzen ari diren heinean, areagotzen ari dira biriketako minbizi-kasuak emakumezkoetan.

SALAKETETATIK PROPOSAMENETARA

Generoak medikuntzan duen eragina gero eta argiago badago ere, oraindik gabezia handiak daudela aitortzen dute adituek. Alde horretatik, esanguratsua da *Nature* zientzia-aldizkari ospetsuak hiru artikuluz osatutako sorta bat argitaratu izana 2010ean. Zenbaki horretako editoria-laren izenburua garbia da: “Putting gender on the agenda”, hau da, generoari lehentasuna ematea eskatzen du hasiera-hasieratik.

Editorialean salatzen denez, “arrekin menderatzen dituzte” ikerketa biomedikoak, eta, proba klinikoetan, emakumezkoen parte-hartzea “txiki-gia” da nabarmen. Horren ondorioz, emaku-

mei ezartzen zaizkien tratamenduak eta ematen zaien arreta ez dira behar adina oinarritzen ebidentzia zientifikoetan, ez behintzat gizonezkoen kasuan bezainbeste. Hori erakusten duten adibide bat baino gehiago azaltzen dira jarraian argitaratutako hiru artikuluetan.

Lehen artikuluan —“Sex bias in trials and treatment must end”—, egileek (Northwestern Unibertsitateko ikertzaileak) dei egiten diete zientzialdizkariei, ikertzaileei eta diru-laguntzak ematen dituzten agentziei emakumezkoak gizonezkoen parean jartzeko bai ikerketetan bai klinikan. Egileen esanean, parekotasuna bermatzea “funtsezkoa da”, gaitzak ez baitira berdin azaltzen generoetako batean eta bestean. Diotenez, aldeak daude gaitz askoren intzidentzian, prebalentzian, sintometan eta bilakaeran, eta diferentzia horiek ondo dokumentatuta daude, adibidez, gaixotasun autoimmuneetan (arthritis erreumatoidea, lupusa, esklerosi anizkoitza...), zenbait asaldua psikologikotan (depresioa, eskizofrenia, autismoa, jatearen asaldurak...), neke kronikoaren sindromean, asman eta minbizi batzuetan.

Gaixotasun horiekin batera, bereziki aipatzen dituzte gaixotasun kardiobaskularrak. Miokardioko infartuaz Aldasorok ohartarazi duen bezala, “hilkortasun-tasak handiagoak dira emakumezkoetan gizonezkoetan baino”, neurri batean, gizonezkoek dituzten sintomak direlako tipikoak, eta, horien aldean, emakumezkoek

nak, ezohikoak dira, eta, beraz, zaila da haiei antzematea. Are gehiago, erabiltzen diren proba diagnostikoak emakumezkoentzat ez dira gizonezkoentzat bezain aproposak. “Egoera honek horrela jarraituko du, proba klinikoetan generoaren araberrako desberdintasuna ezabatzen ez den arte”, ondorioztatu dute egileek.

*Parekotasuna bermatzea
funtsezkoa da, gaitzak ez
baitira berdin azaltzen
generoetako batean eta
bestean.*

Horretaz guztiaz gain, sendagaien eta tratamenduen eraginaz ere idatzi dute artikuluan. Hain zuzen ere, emakumeek eta gizonek ez diete berdin erantzuten sendagaiei eta tratamenduei; “alabaina, diferentzia horiek gutxitan hartzen dira kontuan botikak agintzean edo tratamenduak ezartzean”. 2005ean egindako lan bat aipatzen dute; haren arabera, 1995-2000 urteen artean garatutako 300 botikatan alde nabarmenak topatu zituzten metabolizatzeko eran, baina alde horiek ez ziren kontuan hartzen dosien gomen-dioetan. Egileen ustez, horixe izan daiteke emakumezkoek gizonezkoek baino 1,5 aldiz albo-on-dorio kaltegarri gehiago izateko.



Emakumeek eta gizonek ez diete berdin erantzuten sendagaiei eta tratamenduei; alabaina, diferentzia horiek gutxitan hartzen dira kontuan tratamenduak ezartzean. ARG.: NIH.

CARME VALLS LLOBET

Emakumeak ikusgai eginez medikuntzarentzat

Carme Valls Llobet endokrinologoa eta iker-tzailea erreferente nagusietako bat da osasun-zerbitzuetan emakumezkoek pairatzen duten bazterkeria salatzen eta agerian jar-tzen dutenen artean.

Bartzelonan du kontsulta, eta ez da erraza harekin elkarrizketa bat egiteko hitzordua jartzea; ez elkarrizketari uko egiten diolako, baizik eta egunak bete-beteak dituelako, pa-zienteen bisiten eta bestelako lanen artean. Hala, gurekin hitz egiteko tarte bar hartzea lortu aurretik, hainbat aldiz atzeratu behar izan du hitzordua; azkeneko aldian, epaike-ta batek izan du errua, “baina hori kontatu-ko dizut gero”, dio Vallsek. Izan ere, epaike-tak lotura du gaiarekin.

Hastapenak gogoratuz hasi du elkarrizketa: “Medikuntza ikasten ari nintzela, uste nuen emakumezkoen eta gizonezkoen gorputzak berdinak zirela. Baina denborarekin kontura-tu nintzen uste hutsa zela, zientzia gizonez-koek bakarrik arduratzen baitzen. Emakumez-koak ikusezinak ziren zientziarentzat”. Hain zuzen, “Emakume ikusezinak” du izenburu-tzat gerora idatzi zuen liburuetako batek.

Urteak igarota, kontsultan gizonezkoak zein emakumezkoak jasotzen zituen Vallsek, eta batzuek eta besteek beregana jotzeko zi-tuzten arrazoiak desberdinak zirela ohartu zen. “Gainera, emakumezko askok eta askok gauza bera esaten zidaten: ohiko osasun-zer-bitzuetan ez zituztela aditu, ez zirela ulertuak sentitu. Mina edo beste sintoma batzuekin joaten zirela medikuengana, eta haiek la-saigarriak eta mina kentzekoak agintzen ziz-kietela, baina sintomen jatorria bilatu gabe. Gizonezkoek, aldiz, ez zuten horrelakorik kon-tatzen: viagra bila edo arazo akutuekin etor-tzen ziren. Hortaz, hor bazegoen diferentzia nabarmen bat: batzuk gaitz kronikoekin etor-tzen ziren, eta besteak, akutuekin”.

Orduan, kongresu bat antolatzea erabaki zuen, eta, halaxe, 1990an Emakumeak eta Bizi Kalitatea izeneko nazioarteko kongresua egin zuten Bartzelonan. “Kongresu hartan, gogoeta egin genuen ba ote zegoen alderik gaixotzean, gizonezkoek eta emakumezkoek jasotzen dugun arretan, tratamenduetan, la-guntza bila jotzen dugun lekuetan...”



Carme Vallsek urteak daramatza emakumeen osasun-eskubideak babesteko borrokan. ARG.: © CARME VALLS.

Eta orduan ikusi genuen, adibidez, guk haiek baino gehiago jotzen dugula lehen arretara, eta haiek, ospitaleetara; diferen-tziak daudela morbiditatean; eta faktore so-zialak ere nahasten direla”.

Ordura arte arlo horretan egindako ikerke-ten berri ere izan zuen. Esaterako, Marianne Frankenhaeuserrek Karolinska Institutuan egindako lana ezagutu zuen. Frankenhaeuse-rrek estresa ikertu zuen, jakiteko zerk sortzen zuen generoen artean zegoen aldea. Eta fro-gatu zuen estresaren hormonak sortzen dituz-ten guruinekin, giltzurrun gainekoek, funtziona-mendu berdina zutela bietan; desberdintasun nabarmenena ez zen biologikoa, nolako bizi-modua zuten baizik. Ikerketak agerian jarri zuen emakumezkoak gizonezkoak baino es-tres handiagoa izatearen arrazoa zeramaten bizimodua zela.

Kongresu haren ondoren, Vallsek gober-nuz kanpoko erakunde bat sortu zuen bes-te lagun batzuekin batera: Analisi eta Osa-sun Programen Zentroa (CAPS). “Zentroaren helburua zen osasun-saretik kanpo gera-tzen ziren gai konplexu hauek aztertzea, eta, horren barruan, *Emakumea, Osasuna eta Bizi Kalitatea* programa jarri nuen mar-txan. Geroztik, nazioarteko sei kongresu an-tolatu ditugu CAPSetik, eta osasun-profe-sionalen sare bat ere eratu dugu. Sare hau

oso garrantzitsua da, emakumezkoen ikuse-zintasuna ez delako osasun-zerbitzuetara jotzean bakarrik gertatzen, ikerketan ere gertatzen da. Ez dago desberdintasunaren zientziarik”.

Alderdi horretatik, pausoak ematen ari di-rela onartzen du. “1990eko hamarkadaren inguruan *morbilitate diferentziala* terminoa sortu nuen, eta gaur poza ematen dit ikuse-teak Espainiako unibertsitate batzuetan ter-mino hori erabiltzen dela, eta, adibidez, Pompeu Fabra Unibertsitatean ikastaroak ematen dituzte, osasuna eta generoaren gai-nean”. Oro har, emakumezkoekiko arreta be-rezia merezi duten gaixotasunak, kontsulta-arrazoiak edo arrisku-faktoreak biltzen dira morbiditate diferentzial terminoan.

Hala ere, bilakaera oso-oso motela izaten ari dela iruditzen zaio. “Hamabost urte dara-magu erakusten emakumezkoak ikusezinak zirela kardiologia-gaixotasunetan, eta orain-dik ere gaixotasun kardiobaskularrak ema-kumezkoen heriotzen lehen eragileak izaten jarraitzen dute mundu osoan. Jende askok uste du gaixotasun horiek direla gizonez-koen heriotzen eragile nagusia, baina ez, haiena minbizia da”.

Hori kontuan hartuta, azterketa bat egin du ikusteko, arazo kardiobaskularrekin lotutako ikerketetan, zenbatetan hartzen zituzten ain-

CARME VALLS



Carme Valls Medikuntza eta Kirurgian lizentziatua da, eta Barne Medikuntza eta Endokrinologian dihardu. Analisi eta Osasun Programen Zentroaren (CAPS) zuzendari gisa, Emakumezkoa eta Bizi Kalitatea nazioarteko kongresua antolatu zuen 1990. Geroztik, beste hainbat jardunaldi eta bilera antolatu ditu, esparru berean. “Emakumeak eta gizonak. Desberdintasunen epidemiologia” ikasgaiaren irakasle da Bartzelonako Unibertsitatean, eta morbiditate diferentzialari buruzko ikastaroak ematen ditu han eta hemen. Bere ibilbidearen zehar, hainbat dibulgazio-liburu eta zientzia-artikulu argitaratu ditu.

tzat emakumezkoak. “1990eko hamarkadan, ez zegoen bat bera ere; izan ere, zabaldua zegoen emakumezkoak ez zirela bihotzekoak jota hiltzen. 20 urte geroago, badakigu uste hori okerra dela, bihotzekoak eta zirkulazio-aparatuko patologia direla eta izango direla heriotza-eragile nagusiak. Hortaz, orain hori badakigunez, emakumezkoek ere parte hartzen dute azterketa klinikoetan. Zenbatetan? % 28,5etan. Hau da, ikerketen % 70 baino gehiagotan ez dituzte emakumeak azterketa-objektutzat hartu, eta, kasu horretan, komeni zaigu *objektu* izatea”.

Umore-kolpe horren ondoren, egoera hobetzen ari dela erakusten duen adibide bat jarri du: “Poliki bada ere, ari gara aurreratzeko, bereziki, alderdi jakin batzuetan. Esaterako, medikuntza-aldeakari espezializatuek, *The New England Journal of Medicine*ek, *The Lancet*ek, *JAMA*k eta halakoek, baztertu egiten dituzte emakumezkoak aintzat hartu gabe egindako populazio-azterketak, ez dituzte argitaratzen. Hori oso ondo dago, hartara, emakumeak aintzat hartzeri behartzen baitituzte ikertzaileak”.

Erakundeak ere, pixkanaka, ari dira txertatzen generoaren ikuspegia osasun-zerbitzuetan eta medikuntza-sisteman. Adibidez, Europako herrialde gehienek sinatu dituzte generoak osasunean eragiten duela onar-

tzen duten nazioarteko hitzarmenak, baina oraindik hanka-motz ikusten ditu politika zehatzak ezartzean.

Prozesu naturalen medikalizazioa

“Medikuntzak, gizarteak bezala, androgen-trista izaten jarraitzen du. Horrek ondorio asko ditu. Batzuk aipatu ditugu, eta aipatzea merezi duen beste kontu bat emakumezkoen prozesu naturalen gehiegizko medikalizazioa da”. Gizonezkoek ere arazo berbera ez ote duten galdetzean, argi erantzun du: “Bai zera! Haiei ez zaie halakorik gertatzen. Begira: nik jakin nahiko nuke zergatik emakumezko batzuek hilekoaren asaldurak dituzten, zergatik izaten dituzten neurritz kanpoko isuriak, zergatik duten endometriosisa... Gaixotasunen zergatiak jakin nahi nituzke. Sendagileak, baina, ez dira horrekin kezkatzen: antisorgailuen bidez sintoma desagerrarazten dute eta kito arazoa”.

Ongi diagnostikatzea funtsezkoa dela iruditzen zaio: “Estresa ote duten begiratu, zer ingurunetan bizi diren eta egiten duten lan, zer bizimodu daramaten... Hor egon daitezke zergati batzuk, baina horiei ezikusia egin eta berehala medikalitzatzeko joera dago. Konponbide azkarra bezain faltsua da. Hilekoa ez duen neska bati antisorgailuak emanaz gero, odol-isuria izango du, baina hori ez da menstruazioa”.

Vallsek etengabe nabarmentzen du bizimoduak eta faktore sozialek duten garrantzia: “Ginekologiarekin zerikusirik ez duten sintomekin ere gauza bera gertatzen da. Nekatuta nagoelako medikuarengana jo, eta depresioaren kontrako botikak agintzen dizkit. Galdetu dit zer egiten dudan egunean zehar, zer ardura ditudan? Kasu askotan, gakoa hor egongo da, eta, horretan sartu beharrean, osasun-zerbitzuetan pertsona horren osasun mentala patologizatu egiten da, depresioa duela esanaz. Bada, depresioaren kontrakoek edo antisiolitikoek ez dituzte pertsona horrek dituen arazoak konponduko”.

Txanponaren beste aldea ikusi nahian, erditze-garaiko zenbait jokabide saihesteko taldeak eta mugimenduak sortu direla na-

barmendu du (episetomiak ia sistematikoki egitea, edo beharrezkoak ez diren zesarreak...), “nahiz eta oraindik ezin dugun esan gure erditzea gurea dela”.

Dena dela, erditzearen ingurukoak baino larriagoak iruditzen zaizkio menopausiarenak. “1990ean kongresua egin genuenetik 2002-2003ra arte, ordezkio hormona-terapia zabaldua zegoen erabat, frogatu zen arte mesede baino askoz ere kalte handiagoa egiten zuela. Zer gizon medikalizatzen dute? Kenduta gai sexualak, viagra eta gauza horiek, ez dituzte medikalizatzen, tratatu egiten dituzte”.

Agindu bezala, zer epaiketatan parte hartzen ari den azaldu du bukatzeko: “Kontua da, bere garaian, hainbat lantokitan intsektizidak erabili zirela izurriak ez izateko, eta ez zirela segurtasun-arauak bete. Horrek ekarri zuen andereñoak, erizainak eta beste langile batzuk, denak emakumezkoak, larri erasanak geratu izana, batez ere neurologikoki eta hormona-sisteman. Horren ondorioz balieazintasuna hartu behar izan dute, baina, epaitegietara jo dutenean, medikuek esaten diete dituzten sintoma guztiak menopausia-rengatik direla; antsietatea eta depresioa dutela, hori baino ez. Gizonezko bati ez liokete horrela erantzungo”.

Carme Vallsek ingurumena kutsatzen duten poluitzaileek emakumezkoen osasunean duten eragina ikertu du, eta, besteak beste “*Consecuencias clínicas a corto, medio y largo plazo de fumigaciones en el lugar de trabajo*” izeneko artikulua argitaratu zuen 2000. urtean, eta denbora darama emakumezko langile horiei laguntzen eta babesa ematen.



Sarritan, antisorgailuak aginduta estaltzen dira hilekoaren asaldurak.

Artikuluaren amaieran, egoera aldatzeko lau proposamen egiten dituzte. Lehenengoa zientzia-aldizkariari eta bigarrena araudien egileei eta diru-laguntzak ematen dituzten agentziei daude zuzenduta, ikerketak argitaratzean, baimentzean edo laguntzean kontuan izan dezaten parte-hartzaileen artean parekotasunik ote dagoen. Dena dela, hirugarrena iruditzen zaie garrantzitsuena, eta “pazienteekin harremana duten sendagileei” dago zuzenduta; haiei gizonezkoen eta emakumezkoen artean dauden diferentziak kontuan izateko eskatzen diete. Azkenik, osasun-erakundeei eskatzen diete emakumezkoak bultzatzeko ikerketetan parte hartzera.

*“Helburua da ez tratatzea
berdin desberdinak direnean;
eta, alderantziz, ez tratatzea
desberdin berdinak direnean”*

Rosa Rico

EMAKUME HAURDUNEZ ETA ANIMALIEZ

Artikulu-sortako bigarrena emakume haurdunei buruzkoa da. Zehazki, fetuari kalte egiteko arriskurik ez izateko, emakume haurdunak proba klinikoetatik kanpo geratzen direla jartzen du agerian artikuluaren egileak, Dalhousie Unibertsitateko Françoise Baylis ikertzaileak. Haren ustez, “hori onartezina da, ikuspuntu etikotik eta medikutik, bi arrazoiengatik: emakume haurdunak gaixotu egiten dira, eta emakume gaixoak haurdun geratzen dira”. Horrenbestez, beharrezkoa iruditzen zaio ezagutzea zer gertatzen zaien eta zer botika edo tratamendu komeni zaien eta zer ez.

Horretarako, ezinbestekotzat jotzen du emakume haurdunek ere parte hartzea proba klinikoetan. Horrekin batera, fetuari kalte egiteko arriskua gutxitzeko, emakumezkoak proba klinikoetan fase aurreratueta sartzea proposatzen du. Alegia, beste taldeak hirugarren fasean daudenean hastea haurdunak lehen fasearekin, probatzen ari diren sendagaia haien zati seguru dela ikusi baitute orduko.

Naturek argitaratutako sortaren hirugarren eta azken artikulua Kaliforniako Unibertsitateko bi ikertzailek sinatzen dute, eta animaliekin egindako ikerketen gainekoa da. Ikertzaileek ikusi dute biologiako hamar diziplinetatik zortizitan

eme gutxiegi daudela. Emeen bazterketa bereziki nabarmena da neurozientzietan, farmakologian eta fisiologian.

Bazterketa hori oso larria iruditzen zaie egileei: “Adibidez, antsietatea eta depresioa bi aldiz gehiago diagnostikatzen dira emakumezkoetan gizonezkoetan baino, baina asaldura horiek aztertzen dituzten ikerketen % 45ean baino gutxiagotan erabiltzen dira emeak”. Nonbait, tiroidearen gaitz batzuekin ere antzekoa gertatzen da; emakumezkoetan 7-10 aldiz ohikoagoak diren arren, ikerketen % 52an soilik erabiltzen dituzte emeak.

Kaliforniako ikertzaileen ustez, emeak ez erabiltzeko arrazoietakoa bat izan daiteke arrak baino aldakorragoak direla berez, hormona-zikloaren ondorioz, baina, aldakortasun horrek ere kontuan hartzekoa izan beharko lukeela pentsatzen dute. Horregatik guztiagatik, bazterketa eragozteko neurriak hartzearen alde azaltzen dira, eta horretan lagunduko luketen proposamenak ere egiten dituzte.

BERDINAK DESBERDIN, ETA ALDERANTZIZ

Proposamenak egitasmo bihurtu dira zenbait kasutan, eta, EAEn, adibidez, Elena Aldasorok, Rosa Ricoren zuzendaritzapean eta beste batzuekin batera, praktika klinikoetan genero-ikuspegia txertatzeko gomendioak landu zituen. Horien helburua da “ez tratatzea berdin desberdinak direnean, eta, alderantziz, ez tratatzea desberdin berdinak direnean; biak gertatzen baitira, eta biek dituzte ondorio kaltegarriak emakumeentzat”.

Rosa Rico Eusko Jaurlaritzako Osasun Teknologien Ebaluazioko Zerbitzuaren burua da gaur egun. Azaldu duenez, zerbitzuaren egitekoa da osasun-teknologiaren kalitatea ebaluatzea, eraginkortasunaren, segurtasunaren eta beste faktore batzuen aldetik. Eta argitu du: “teknologia ez da bakarrik tresnak; botikak ere badira teknologia, eta baita sendagileak pazientearekin duen elkarrizketa, edo ematen dizkion gomendioak, esaterako”. Hala, zientzia-literaturan argitaratutakoa bildu eta aztertzen dute, sendagileek edo agintariek erabakiak hartu behar dituztenean, horretan oinarritu daitezenean.

Lan hori egitean, sarritan ikusi ditu genero-ikuspegia aintzat ez hartzeak emakumezkoek ekartzen dizkien ondorio txarrak, “baina baita gizonezkoek ere”. Azken finean, genero-ikuspegiarekin lan egitea denentzat da mesedegarria, eta horretan ari dira ahalegintzen. ●



ARG.: © AUREMAR/123RF

EMAKUME IZATEA

gaixotasun bihurtzen dutenean

Bizitzaren gertaera arruntak gaixotasuntzat hartzeari eta hala balira bezala diagnostikatzeari, prebenitzeari edo tratatzeari deitzen zaio medikalizatzea. Gizonezkoei ere eragiten dien arren, emakumezkoetan are nabarmenagoa da joera hori. Ondorio larriak ditu, eta ez bakarrik medikalizazioa pairatzen duten pertsonengan.

British Medical Journal medikuntza-aldizkari ospetsuak izenburu esanguratsua zuen artikulua bat argitaratu zuen duela hamaika urte: “*Selling sickness: the pharmaceutical industry and disease mongering*” (Gaitza saltzen: industria farmazeutikoa eta gaixotasunen salmenta, gutxi gora-

behera). Bi sendagile eta kazetari bat dira egileak, eta lehen esaldia oso argia da; “Diru pila bat lor daiteke gaixo daudela uste duten pertsona osasuntsuei esker”.

Gerora, irakurleen ekarpenekin osatutako ez-gaixotasunen zerrenda bat ere argitaratu zuen aldizkari berak. Zahartzea, lana, aspertzea, begizuloak, ezjakintasuna, burusoiltzea, erditzea, zoriontasun-eza, zelulitisa, zakilaren neurriak eragindako antsietatea, haurdunaldia eta barkadadea azaltzen dira zerrenda horretan, besteak beste.

“Bizitzeak berekin dituen zenbait fenomeno gaitz bihurtzea errentagarria da batzuentzat”

Emakumezkoek arreta berezia jartzeko eskatzen dute adituek, batez ere haiek pairatzen baitituzte medikalizazioa eta horrek dakartzan ondorioak. ARG.: NIH.

Eta azken urte hauetan zenbait liburu ere atera dira gai beraren inguruan. Hala, gizartearen zati bat jabetu da bizitzeak berekin dituen zenbait fenomeno gaitz bihurtzea errentagarria dela batzuentzat, baina oraindik lan asko dago egiteko medikalizatzeko joera desagerrarazteko.

Uste hori du Rosa Ricok, Eusko Jaurlaritzaren Osasun teknologien ebaluazioko zerbitzuaren buruak. Haren iritziz, gainera, arreta berezia jarri behar zaie emakumezkoek, batez ere haiek pairatzen baitituzte medikalizazioa eta horrek dakartzan ondorioak.

Hori azaltzeko, osteoporosiaren adibidea ekarri du gogora: “Gure lana osasun-teknologiak analizatzea eta erabakiak hartu behar dituztenentzako txostenak egitea da, eta urteak dira osteoporosiari buruzko txostena egin genuela. Osteoporosia prebenitzeko emakumezko guzti-guztiak tratatzen ziren garaia zen. Izan ere, erakunde pribatuetatik hasi eta OME Osasunaren Mundu Erakunderaino, denek esaten zuten menopausiaren sintomak tratatu behar zirela, tartean, osteoporosia prebenitzeko”.

OSTEOPOROSIAREN TRATAMENDUA, ARGIGARRI

Ricoren taldeak ikusi zuen osteoporosiaren kasuan zahartzaroaren patologizazioa gertatzen zela; normala zena gaixotasuntzat jotzen zela. “Ohartu ginen alde ekonomikotik ondorio garrantzitsuak zituela, tratamenduak ez baitziztaizkien banakoei ezartzen, baizik eta tarte horretan zegoen populazio osoari. Denak tratatzen ziren hormonekin edo/eta osteoporosiaren aurkako berariazko sendagaiekin”.

Hain zuzen, ordezeko hormona-terapia “betiko gaztetasunaren iturri gisa saltzen zuten”, Ricok dioenez. “Horri esker, emakumezkoek ez genuen zahartzaroaren seinale bakar bat ere izango: ez osteoporosirik, ez zimurrik, ez bagina lehorrik... ezer ez”.

1990eko hamarkada zen, eta industria farmazeutikoak eta osasun-erakundeek ez ezik, komunikabideek eta gizarteak ere presio handia egiten zuten emakumezkoak tratatzeko, batez ere ginekologia-arloan. “Eta orduan Italian dentsitometroen istilua sortu zen. Egin kontu: osa-



sun-ministroak dimititu egin behar izan zuen, afera harengatik. Izan ere, industriak dentsitometroak eman zizkieten espezialistei ustezko osteoporosia diagnostikatzeko emakumezkoei. Eta haiek erabiltzen hasi ziren, eta osteoporosia zuten edo ez jakiteko, OMEren definizioa erabiltzen zuten. Definizio horren arabera, hezuraren kaltzifikazioa estandarretik bi puntu behera zuten emakumeek osteoporosia zuten, eta, beraz, tratatu egin behar ziren”.

Hortaz, dentsitometroi esker diagnostikatu ziren hainbat eta hainbat osteoporosi-kasu. Ordezko hormona-terapiak osteoporosia prebenitzen zuela iradokitzen zuten ikerketek, terapia hori hartzen ari ziren emakumezkoek ez zutelako osteoporosirik, “baina terapia ematen zitzairen emakumezkoek 50 urte zituzten, eta osteoporosia 70-80 urtetik aurrera agertzen da. Eta ez zegoen epe luzeko ikerketarik. Hortaz, zer ondorio zituen jakin gabe ari ziren ezartzen terapia”.

Hormona-terapiarekin nahikoa ez, eta industriak kaltzitonina inhalatua ere sartu zuela gogoratu du Ricok: “Hezurretako minbizi-kasuetan erabiltzen zen botika hori, eta oso garestia zen. Orokortu zutenean, Euskal Autonomia Erkidegoan % 5 igo zen farmazia-gastua, urte betean.”

Gastu hori hain zen nabarmena, ezen arreta piztu baitzuen nazioartean. Horren ondorioz, ikerketa egin zuten Italian, eta horrek ekarri zuen osasun ministroaren dimisioa. “EAE txosten bat egin genuen, eta kaltzitonina emateari utzi zioten”.

Ordezko hormona-terapia ere hainbeste ematen zen Estatu Batuetan, epe luzeko ikerketa bat egin zuten, “eta infartua eta bularreko minbizia izateko arriskua areagotzen zituela frogatu zuten”. Ricoren ustez, “XX. mendearen amaierako [medikalizazioaren] adibide tipikoa da.”

HILEKOAN ETA ERDITZEAN

Edonola ere, emakumezkoak medikalizatzeko joera ez da menopausiara iristean hasten, askoz ere lehenago ere badago horretarako arriskua. Esaterako, hilekoaren asaldurak antisorgailuen bitartez estaltzen direla salatu dute hainbat adituk. Bestalde, haurdunak eta erditzen ari diren emakumeak ere gaixotzat jotzen dituzte sarri, eta alferrikako mediku-azterketa eta tratamendu ugari agintzen zaizkie. Horrek guztiak, norberaren osasunaren gaineko ardurak eta erabakitze ahalmena galtzea dakar.

Rosa Ricok lan handia egin du erditzearen gainean azken urteotan, erditze arruntaren arreta-

rako gidaren egileetako bat izan baita. Haren iritziz, erditzea asko medikalizatu da, eta, gida, hori saihesteko lagungarria izango dela espero du. Hala, gidak ebidentzia zientifikoetan oinarritutako aholkuak biltzen ditu, arrisku berezirik ez duten erditzeetan arreta emateko; adibidez, erditzearen fase latentean etxean lasai egotea eta ospitalera ez jotzea gomendatzen du, “detektatuta baitago fase horretan ospitaleratzea arriskutsua izan daitekeela, eta esku-hartze handiagoarekin lotuta dagoela”.

Ohituraz egiten diren zenbait praktika ez egitea ere aholkatzen du gidak, hala nola oxitozina ematea dilatazio-fasean edo episiotomia egitea. Hain juxtu, “desmedikalizatzeko ahalegina egin nahi duten profesionalei laguntzea” da gidaren helburua, Ricoren esanean.

“Haurdunak eta erditzen ari diren emakumeak ere gaixotzat jotzen dituzte sarri”

SINTOMAK ISILARAZTEA HELBURU

Ginekologia alde batera utzita, adituek emakumezkoetan topatu duten medikalizazioaren beste adibide nabarmen bat buru-osasunean dago. Carme Valls ikertzaileak salatzen duenez, Espainian agintzen diren psikofarmakoen % 85 emakumezkoei zuzenduta daude. Vallsen iritziz, ehunekoa adierazgarria da oso, “asko jota, emakumezkoen artean, antsietate- eta depresio-kasuak gizonetzkoetan baino bi aldiz handiagoak baitira”.

Bi dira emakumezkoak medikuarengana jotzeko arrazoi nagusiak: mina eta nekea. Vallsek uste du, askotan, bi sintoma horien atzean dauden prozesuak ez diagnostikatzeko arrazoia protokoloen eta baliabideen gabezia dela, eta hutsune hori estaltzeko erabiltzen dituztela sendagileek antsiolitikoak edo antidepresiboak.

Horen harira, azken urteotan indartzen ari dira fibromialgiari arreta jartzeko eskatzen duten ahotsak. Vallsek, beste ikertzaile batzuekin batera egindako lan batean bildu duenez, mina duten emakumezkoei fibromialgia diagnostikatzeko neurriz kanpoko joera dago, batez ere gure inguruan. Eta datu hau eman du: Estatu Batuetan, emakumezkoen % 2k dute fibromialgia; Espainian, % 18k. Aldea handia da; ez ikusiarena egiteko, handiegia. ●



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Gaur egunean informazio oso garrantzitsua ibiltzen da Interneten zehar: posta elektronikoa pribatuak, dokumentu konfidentzialak, online zerbitzuetako kontuen pasahitzak, kreditu-txartelen datuak... Baina seguru al doa informazio hori guztia Internetetik?

INTERNETEKO KOMUNIKAZIOEN SEGURTASUNA I

Konfidentzialtasuna

E-mailean, webean nabigatzen, nahiz Interneten beste zerbaitean ari garela, informazioa bidaltzen dugu; abiapuntutik helburura iristeko informazio hori puntu askotatik pasatzen da: gure ordenagailu edo bestelako gailu digitaletik ateratzen da, bideragailuren batetik pasatuko da (enpresako sareko routerretik, etxeko edo tabernako wifikotik...), gero Internet-hornitzailearengana iritsiko da, eta handik oraindik beste nodo asko pasatuko ditu helmugara iritsi arte. Tarteko puntu horietako edozeinen kontrola duenak, dela enpresako informatikaria, tabernako jabea edo Interneteko hornitzailearekin elkar hartuta dagoen polizia —edo, wifaren kasuan, baita wifidun ordenagailu bat hurbil duen edozeinek ere—, erraz atzeman dezake informazioa.

Sareko komunikazioen zati handi bat (webeko nabigazio gehiena, posta-jasotze eta -bidaltze asko) irekian doa, edozeinek atzemateko moduan. Baina Internetek baditu mekanismoak informazio sentibera —adibidez, pasahitzak, kreditu txartelen datuak edo posta elektronikoa sekretuak— modu seguruan eta konfidentzialtasuna bermatuz garraiatzeko. Kriptografiaz baliatzen da horretarako, hau da, mezuak enkriptatuz (kodetuz edo zifratuz) jasotzailea ez den edozeinentzat ulertezin bihurtzen dira. Zehazki, kriptografia-mota berezi bat erabiltzen da Interneten: gako publiko bidezko kriptografia edo kriptografia asimetrikoa.

KRIPTOGRAFIA KLASIKOAREN ARAZOAK INTERNETEN

Mezuak enkriptatzeko sistemak asko erabili izan dira historian zehar, batez ere errege, jeneral eta bestelako agintarien arteko komunikazio garrantzitsuetarako, baina baita maitaleen arteko amodio-mezu sekretuentzat ere. Hasieran metodo sinpleak ziren gero eta konplexuago bihurtu dira, teknologiak horretarako bidea eman ahala eta aurreko sistemak hausteko teknikak aurkitu ahala. Historiako enkriptatze-metodo ezagun eta erabilienean artean, aipa genitzake Zesarren zifra, Vigènere-ren zifra eta errotore-makinak (Lorenz-ena eta Enigma, esaterako).

Funtsean, enkriptazio-sistema horiek denak printzipio berean oinarritzen dira: mezua funtzio baten bidez eraldatzen da, gako bat erabiliz, eta jasotzaileak gero alderantzizko funtzioa aplikatzen du gako berarekin jatorrizko mezua lortzeko. Adibiderik sinpleenean, funtzioa kenketa izan daiteke eta gakoa 1 zenbakia. Hala, “IBM” mezua “HAL” bihurtuko litzateke letra bakoitzari “-1” funtzioa aplikatuz aurreko letrarekin ordeztzen badugu, eta jasotzaileak, gakoa (1 zenbakia) jakinda mezu zifratuari “+1” funtzioa aplikatuta, “IBM” lortuko luke berriro. Honi kriptografia simetrikoki deitzen zaio, gako bera erabiltzen duela enkriptatzeko eta desenkriptatzeko.

“Gako bat beste inork jakin ez dezan, ezin da Internetez bidali, atzeman egin baitaiteke”

Sistema hauek gero eta hauskatzago bihurtu dira, zifratze-funtzioa gero eta konplikatuago egin dutelako, garai bakoitzeko teknologiaren laguntzarekin. Gaur egun, kriptografia egiteko ordenagailuak erabiltzen dira; haiei esker, aipatutako funtzioak oso konplexuak eta gakoak oso luzeak izan daitezke, sistema erabat hautsezinak garatzeko modukoak. Hala, AEBko Gobernuak (beste askoren artean) erabiltzen duen AES (*Advanced Encryption Standard*) zifraketa, kriptografia simetrikoko sistema da.

Baina horrelako sistemek arazo bat dute Interneten jende guztiak nabigatzeko, online erosketako edo e-mail pribatuak bidaltzeko erabiltzeko orduan: bi aldeek ezagutu behar dute gakoa eta beste inork ez. Beraz, ezin da beti gako bera erabili, gako ezberdin bat behar da jasotzaile eta bidaltzaile bakoitzeko; eta gako hori beste inork jakin ez dezan, ezin da Internet bidez bidali, jakina, lehen esan bezala, atzeman egin baitaiteke. Horiek horrela, kasu batzuetan, gobernuen etan esaterako, mezulari bidez bidal



ARG.: © SERGEY NIVENS/123RF

dakioke gakoa komunikatu nahi den erakunde bakoitzari, baina Interneteko komunikazioentzat? Denda eta bezero bakoitzeko, webgune eta bisitari bakoitzeko, posta elektronikoaren bidaltzaile eta jasotzaile bakoitzeko, lehenago gako bat aurrez aurre partekatu behar izatea edo mezulari bidez bidali behar izatea ezinezkoa da praktikan: oso garestia litzateke eta ez segurua gainera (mezulariak ustelduta egon daitezke edo gakoa lapurtu egin diezaguketee bidean).

GAKO PUBLIKO BIDEZKO KRIPTOGRAFIA

Merkataritza elektronikoak eta Internet bidez informazio konprometitua bidaltzeak aurrera egin badu, 1970eko hamarkadan zifratze-sistema berri bat asmatu zelako izan da, ordura arteko sistemen aldean erabat ezberdin eta apurtzailea, intuizioaren guztiz aurkakoa eta aldi berean oso segurua: gako publiko bidezko kriptografia edo kriptografia asimetrikoa.

Gako publiko bidezko kriptografian, zifratzeko funtzio bat eta gako bat erabiltzen dira, baina funtzio horrek ez du alderantzizkorik (noranzko bakarreko funtzio deitzen zaie hauei); beraz, gakoa jakinda ere ezin da mezua deszifratu; deszifratzeko beste funtzio bat eta beste gako bat behar dira (horregatik deritzo kriptografia asimetrikoa). Orduan, norbaitek ahalbidetu nahi badie beste batzuei modu pribatuan berarekin komunikatzea (esaterako, saltzaileak erosleei, haiek kreditu-txartelaren datuak bidali ahal izateko), publiko egiten du enkriptatzeko gakoa.

Edozeinek erabili ahal izango du gako publiko hori hari mezu zifratu bat bidaltzeko, baina gako publiko hori mundu guztiak ezagututa ere, mezua hark bakarrik deszifratu dezake, hark bakarrik ezagutzen baitu deszifratzeko gakoa (gako pribatua deritzona).

Sistema honek funtziona dezan, beharrezkoa da existitzea gako baten araberrako funtzio bat alderantzizkorik ez duena, alderantzikatzea beste funtzio eta beste gako baten bidez lortzen dena, eta bigarren gakoa lehenengoa jakinda kalkulatu ezin daitekeena. Guztiz intuizioaren aurkakoa da horrelako funtzio eta gako batzuen existentzia, baina izan badaude, aritmetika modularri, zenbaki lehenei eta faktORIZAZIOARI esker. Ron Rivest, Adi Shamir eta Leonard Adleman MIT (Massachusetts Institute of Technology) entzutetsuko ikertzaileek aurkitu zituzten horrelako lehenengoak 1977an.

Esan dugu sistemak funtzionatzeko baldintzetako bat dela deszifratzeko gakoa ezin kalkulatu ahal izatea zifratzeko gaketik abiatuta. Baina, logikoa denez, biak erlazionatuta daude eta kalkulatu daiteke bigarreana lehenetik abiatuta: faktORIZAZIOA egitea besterik ez da, hau da, zenbaki horren zatitzaileak ateratzea. Kontua da hori egin ahal izateko ez dagoela formula azkarrik; zenbaki guztiak probatuta besterik ezin da egin momentuz. Beraz, zenbaki horiek nahikoa handiak badira (eta ehunka digitukoak erabiltzen dira), gaur egungo teknologiarekin ezinezko problema bihurtzen da faktORIZAZIOA, eta

“Gako publiko bidezko kriptografian, gakoa jakinda ere ezin da mezua deszifratu; beste funtzio bat eta beste gako bat behar dira”

zifratze-sistema hautsezina da praktikan. RSA izena du metodoak, asmatzaileen omenez; nahiz eta geroago jakin zen metodo hori Clifford Cocks GCHQ (Government Communications Headquarters, edo Britainia Handiko Inteligentzia Zerbitzua) erakundeko langileak asmatu zuela 1973an, hau da, lau urte lehenago, baina erakunde horren informazio guztia sekretua zen eta 1997ra arte ez zen hori jakinarazi.

RSaren ondoren asmatu dira gako publiko bidezko beste kriptografia-sistema batzuk, hala nola DSA edo ElGamal.

KONFIDENTZIALTASUNA INTERNETEN

Interneteko komunikazioak OSI ereduaren araberak mailatan antolatuta daude, aurreko zenbakian kontatzen genizuenek. Eta komunikazio horien konfidentzialtasuna bermatzeko, garraio-mailarako TLS protokoloa (*Transport Layer Security*) definitu da (lehen SSL edo *Secure Sockets Layer* gisa ezagutzen zena). Honetan, bidaltzaileak eta jasotzaileak gako publiko bidezko kriptografia erabiltzen dute (RSA normalean, baina besteren bat izan daiteke, biek inplementatuta badute) beste gako bat adosteko (ausazkoa), eta gero benetako komunikazioa gako horrekin eta kriptografia simetrikoko bidezko metodo batekin egiten da (AESekin, adibidez), konputazionalki ez delako hain garestia eta segurtasun parekoa eskaintzen duelako.

Interneteko aplikazio-mailako protokolo bakoitzerako (weberako HTTP, postarako SMTP eta IMAP, fitxategiak igotzeko FTP, urruneko ordenagailuetan saioak irekitzeko Telnet...), haien bertsio seguruak sortu dira (HTTPS, SMTPS, IMAPS, SFTP eta SSH hurrenez hurren). Horietako batzuk, adibidez HTTPS, SMTPS edo IMAPS, jatorrizko protokoloari garraio-mailan TLS gehitzean eta protokolo berriari beste portu bat esleitzean besterik ez dautza (orain, STARTTLS protokolo berriaren bidez, aplikazioek portu bera erabili dezakete konexio seguruarentzat, alde biek inplementatuta duten kasuetan). Beste batzuk, SFTP eta SSH kasu, funtzio berdina dute baina protokolo ezberdinak dira, gako publiko bidezko enkriptazioa erabiltzen dutenak. Protokolo horiek erabiltzen direnean, gure komunikazioen konfidentzialtasuna bermatutzat jo dezakegu. Eta nola jakin protokolo horiek erabiltzen ari garen?

Webean nabigatzen ari garenean, helbidean giltzarrapo bat eta beronen hasieran "https://" ikusten badugu, esan nahi du HTTPS protoko-



loa erabiltzen ari garela eta, beraz, komunikazioa segurua dela. Merkataritza elektronikoko guneetan ordaintzean, web bidezko posta bezalako zerbitzuetan eta beste toki askotan normalean erabiltzen da.

Posta-programen kasuan, gure kontuaren ezarpenetan begiratu beharko dugu ea zein protokolo onartzen dituen posta bidali eta jasotzeko. Edonola ere, nahiz eta posta programak SMTPS eta IMAPS protokoloak erabili, esan nahi du gu eta gure posta-hornitzailearen arteko komunikazioa inork ezingo duela irakurri, baina ez bidalketaren ondorengo faseetan beste inork ez duenik irakurriko. Hori ekiditea nahi badugu, gure posta-programan PGP programa (*Pretty Good Privacy*) integratu dezakegu (Phil Zimmermannek 1991n sortua eta oso ezagun eta erabilia bihurtu dena) edo GPG (*GNU Privacy Guard*) haren bertsio libre; biek azken hartzailearen gako publikoa erabiliz zifratzen dute informazioa, eta, beraz, hark baino ezingo du irakurri.

Urruneko ordenagailuetan saioak irekitzeko edo fitxategiak igotzeko, SSH edo SFTP protokoloak erabiltzen direla ziurtatu beharko dugu konfidentzialtasuna mantendu nahi badugu. Bestelako programetan (VNC, VPN edo Sare Pribatu Birtualak...), ezarpenetan begiratu beharko dugu ea enkriptatutako protokoloak edo enkriptazio-sistemak erabiltzen dituzten. Gauza hauek kontuan izanez gero, gure informazio pribatuak hala izaten jarraituko du Internet bidez bidalita ere. ●

Segurtasunaren, konfidentzialtasunaren eta kriptografiaren gaia interesatzen bazaizu, informazio gehiago aurkituko duzu Elhuyar Fundazioak euskaraz argitaratu duen Simon Singh-en Kodeen liburua interesgarrian.

Merkataritza elektronikoko guneetan, web bidezko posta-zerbitzuetan eta beste toki askotan ohikoa da HTTP-aren bertsio segurua: HTTPS.
ARG.: © VLAD KOCHELAIEVSKIY/123RF

“Protokolo seguruak erabiltzen direnean, gure komunikazioen konfidentzialtasuna bermatutzat jo dezakegu”



Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1

etb 2

etb 3

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

BABESLEAK

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO SAILA DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO



EVE Ente Vasco
de la Energía

ikerbasque
Basque Foundation for Science

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

eman la zabal zazu
UPV-EHU

**UNAI PASCUAL**

Basque Centre for Climate Change (BC3) zentroko ikertzailea, Ikerbasqueko Research Professor eta Cambridge Unibertsitateko irakaslea

**ANIL MARKANDYA**

Basque Centre for Climate Change (BC3) zentroko zuzendari zientifikoa

Klima-aldaketaren aferan ez aurrera ez atzera geratu, edo Kyoto v.2 protokolo berrirantz aurrera egin?

Datuek aditzera ematen digutenez, munduan gobernuak erregai fosiletarako emandako diru-laguntzak energia berriztagarrietarako emandakoak baino sei halako izan ziren 2011n. Are gehiago, beste 1.500 bat ikatz-instalazio eraikitzeak asmoa dago mundu osoan barrena. Ez dirudi, beraz, buruzagi politikoei klima-aldaketa leuntzeari buruz ahotan darabilten diskurtsoa bat datorrenik munduan han eta hemen erabiltzen den energia-ereduarekin, erregai fosiletan oinarritzen jarraitzen baitu eredu horrek. Hala, ez da harritzekoa 2011-2012 urtealdian berotegi-efektuko gasen errekorra gainditu izana, nahiz eta herrialde industrializatu asko atzerabide ekonomiko sakonean murgilduta egon. XXI. mendearen amaierara bitarte tenperatura globalaren batez besteko igoerari 2 °C-tik behera eusteko helburua ezarri bazen ere, ez da helburua betetzen ari, eta kezagarria da benetan. Izan ere, argitaratu berri diren zenbait txosten garrantzitsutan aditzera eman denez —Nazio Batuek eta Munduko Bankuak egindakoetan, besteak beste—, gaur egungo berotegi-efektuko gasen isuria murrizten ez bada, munduko batez besteko tenperatura 6 °C-raino ere igo daiteke. Eta, zientzialariek ohartarazten duten moduan, hondamena izango litzateke hori gizatiarrentzat eta ekosistemarentzat.

Iaz, Bopha tifoia gogor jo zituen Filipinak, eta Sandy urakanak Karibe eta Estatu Batuak astindu zituen; aurrerantzean datorrigunaren erakusgarri biak ere, berotze globalak gaur egungo bidetik jarraituz gero

munduak gero eta sarriago aurre egin beharko baitie halako fenomeno muturrekoei. Nahiz eta zaila den bi gertaera horiek zuzenean gizakiak eragindako berotzearekin lotzea, zientzialariak, oro har, ados daude muturreko fenomeno horiek gero eta maizago gertatuko direla eta gero eta biziagoak izango direla, baldin eta munduak karbonoa intentsiboki isurtzeko ereduari eusten badio.

Dohako goi-bilerak ezinbesteko ataka jarri zuen mahai gainean: Kyotoko protokoloa salbatu beharra

Zientzialariak bat datoz: berotze globala 2 °C-ra mugatu behar badugu, munduko gas-isuriek 2020. urtea baino lehen jo behar dute goia; ondoren, gaur egungo isuri-maila % 25 murriztu beharko da 2030erako, eta % 50, gutxienez, 2050erako.

Noraino eta zer norabidetan ari dira buruzagi politikoak ahaleginak egiten auzi bihurri honi irtenbidea emateko? 2012ko azaroaren 26tik abenduaren 8ra, 195 herrialde elkartu ziren Dohan, Qatarren, Nazio Batuen Erakundearen aldeek klima-alaketari buruz urtez urte egiten duten goi-bileraren 18. biltzarrean. Haatik, gehienek espero zuten moduan, ez zen aparte-

ko aurrerapausorik egin Dohan. Nolanahi ere, garrantzitsua da ondo ulertzea zer ari diren egosten sukaldari behinenak negoziazio-mahaian.

Dohako goi-bilerak ezinbesteko ataka jarri zuen mahai gainean: Kyotoko protokoloa, juridikoki loteslea den nazioarteko akordio bakarra, salbatu beharra. Kyotoko akordioa 2005ean sartu zen indarrean, eta 191 herrialde barne hartu zituen, eta 2012ko abenduaren 31n zen iraungitzekoa. Horrela, Dohan elkartutako zenbait sukaldeburuk bat egin zuten, asmo bera xede harturik: diplomaziaren bidea jorratuz Kyoto osteko hitzarmena —Kyoto v.2 deitu dioguna— sina zedin lortzea. Hitzarmen berriak badu aurrekoarekiko alderik; hala, esate baterako, jatorrizko Kyoto Protokoloaren barruan 37 herrialde industrializatu eta EBko 15 kideek hartu zuten berotegi-efektuko gasen isuria murrizteko konpromisoa (konpromiso xumea, nolanahi ere, herrialde horiek 1990ean egindako isuriak 2008-2012 urtealdian batez beste % 5,2 murriztea baino ez baitzuen eskatzen); Kyoto v.2 hitzarmenak, berriz, berotegi-efektuko isuriak herrialde garatuetan zein garatze-bidean direnetan murriztea du helburu, haien barnean hartuta herrialde industrializatu berri handiak eta, beraz, kutsatzaile handiak, hala nola Txina, India eta Brasil. Horixe da, beraz, bi protokoloen arteko alde nagusia.

Oraingoz, baina, herrialde batzuek baino ez diote baiezkota eman Dohako hitzarmen horri, hain zuzen ere Europar Batasuneko



kide guztiek, Australiak, Norvegiak, Suitzak, Islandiak, Kroaziak, Bielorrusiak, Kazakhstanek eta Ukrainak, baina herrialde horiek, elkar hartuta ere, isuri globalen % 15 besterik ez dute osatzen. Herrialde horiek hartutako konpromisoa zehazki hauxe da: 1990. urtean isuritakoa baino batez beste % 18 gutxiago isurtzea 2013tik 2020ra bitartean. Alabaina, kutsatzaile nagusiek —hala nola, Kanadak, Errusiak, Japoniak eta Zeelanda Berriak— ez dute sinatu, jatorrizko Kyotoko protokoloa hitzartu bazuten ere. AEBk eta Txinak, munduko karbono-igorle nagusiek, ez zuten, jakina, ustekaberik eman, eta uko egin zioten Dohako hitzarmena sinatzeari. Bada, AEBk eztabaidagai jakin batera bideratu zituen negoziatioak, argudiatuta gas-isuriak murrizteko betebeharra ez dela soilik herrialde garatuena, baizik eta bi taldeena, hots, herrialde garatuena zein garatze bidean direnena.

Kyoto v.2 hitzarmena 2015. urtean onetsi behar da, Parisen seguruenik, eta 2020an jarriko da indarrean. Hitzarmena, baina, kolokan dago, 2015eko goi-bileran AEBren eta herri industrializatu berrien artean negoziatioak etenda geratzeko arrisku bizia baitago, Kopenhageko 2009ko goi-bileran gertatu zen moduan. Klima-aldaketa auzi geopolitiko gori-goria da zinez; izan ere, munduko ordena ekonomiko berria —Txinak ordena berri horretan inoiz ez bezalako indarra hartua duela— «klimaren gaineko gerra hotza» bilaka daiteke nolabait,

eta, ondorioz, klimaren auzia ez aurrera ez atzera gera daiteke, AEBren eta Txinaren arteko indarrak parez pare daudela eta EB, berriz, bazter utzia dutela.

Dohara itzulita, negoziatio-giltza ekitate-printzipioan funtsatu zen argi eta garbi. Bada, printzipio hori jarraikiz, iraganean gehien kutsatu duten herrialdeek eragindako kutsaduraren adinako erantzukizuna hartu behar lukete, klima-aldaketak gehien kaltetutako herrialdeei laguntzeko. Aitzitik, zenbait herrialde garaturen ustez —AEBren ustez, adibidez— zapatan harritxintxorra edukitzea bezalakoxea da printzipio hori, berotegi-efektuko gasen isuria murrizteari ekitate ordutan; hala, herrialde horiek berariaz exijitzen diete beste herrialde batzuei —Txinari, esaterako— haiek ere juridikoki loteslea den isuri-murrizketari ekin diezaioten.

Ataka estua dugu aurrean, inondik ere. Gehienok bat gentozke klimaren auzian justiziak nagusitu behar duela; alabaina, era berean, argi dago klima-sistema egonkortzeko ez dela nahikoa karbono-isuriak munduko herrialde garatuek soilik murriztea —aritmetika-eragiketa hutsa da—. Hortxe dago, beraz, koxka; Kyoto v.2 hitzarmenak ezinbestekoa du afera hori bete-betean heltzea, eta horrexegatik izango da adostasuna hain hauskorra, azkenik lortzen bada ere. Ikuspegi pragmatikotik, badago beste arriskurik ere, balitekeelako zenbait herrialdek ekitate-printzipioa

aitzakia modura erabiltzea, nahierara, 2015ean Parisen adostasunik lortzen ez uzten saiatzeko. Era berean, zenbait herrialdek nahiago dute lehenik ekitate-printzipioaren gaineko eztabaida sustatu eta printzipio horren ezarpena geroko utzi, eta beste batzuek, aldiz, hasiera-hasieratik nahi dute printzipioen ezarpen praktikoa eztabaidagai hartu.

Ekitatearen aferari lotuta, berrikuntza interesgarria ekarri zuen Dohak, «kalte-galeren» auzia jorratzeari ekitea adostu baitzen, garatze-bidean diren herrialde zaurgarriei etorkizunari aurre egiten laguntzeko, kontuan hartuta konponezinak direla klima-aldaketa eraginez jasan dituzten kalte-galerak. «Kalte-galeren» terminoak lege-konnotazioak ditu herrialde askotan, eta denborak esango digu zer gertatuko den, baina baliteke ondorioak izatea muturreko fenomeno klimatologikoek eragindako galerengatiko kalte-ordainen arloan. Arazoa da, baina, legelari adituak terminoaren nondik norakoei buruzko eztabaida sakonetan murgiltzen diren bitartean, indar betean jarraitzen duela erregai fosiletan oinarritutako gure energia-eredu zaharrak. Gizarte zibila, ordea, ezin da geratu urtez urteko goi-bilera horietan zer jatzoko zain. Kyoto v.2 protokoloa azkenik nola hezuramaitzen den gorabehera, gu guztion erantzukizuna da eskuz esku lan egitea, munduak aurrez aurre duen ingurumen-krisi global latzenari irtenbidea emateko. ●

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Kumuloninboan

Salto egin behar zuen. Bazekien altuera gehiegizkoa zela, eta presio-jantzirik gabe oso arriskutsua zela. Bazekien azpiko kumuloninboan sekulako ekaitza izango zela. Baina hegazkinaren motorra hondatu egin zen. Ez zuen beste erremediorik.

F-8arekin Hego Karolinarantz abiatu zenean, ez zuen pentsatu arriskurik egon zitekeenik. Iragarpenak zioen ekaitzak izango zirela, baina F-8 batentzat hori ez zen arazo: ekaitza saihestu zezakeen, desbideratuz edo gainetik pasatuta. Hala ere egin zuen. Helmugarako asko falta ez zela kumuloninbo izugarri hura ikusi zuenean, 16.000 metrora igo zen, gainetik pasatzeko. Eta hodeitzar haren gainean zegoenean, alarmak piztu ziren. Hegazkina kontrolatzen saiatu zen, baina alferrik, beherantz zihoan.

Aulkian ongi kokatu, hankak tinko lurrean, bizkarra zuzen, begirada bat orulariari, 6.00 p.m., eskuak eiekzio-sistema aktibatzeke heldulekuetan, eta tira! Leherketa batek jaurti zuen kanpora. Aire-kolpe bortitza bat sentitu zuen, eta oinazea gorputzean hedatzen. Eta hotza. 20tik -50 °C-ra pasatu zen. Izozten ari zen. Aurpegi, lepo, eskumutur, gerri eta txorkatilak hotzez erretzen sumatzen zituen; sutan zegoela sentitu zuen. Eta deskonpresioa jasanezina zen. Sabela puzten ari zitzaion, puzten eta puzten, lehertuko zela pentsatu zuen, eta begiak betzuloe-tatik aterako zitzaizkiola, eta burua hamaika zatitan puskatuko zitzaizkiola; belarriak ere lehertu beharrean zituen, eta karranpak gorputz osoan. Ez zuen inoiz halako minik ezagutu. Argi ikusi zuen hartatik ez zela aterako.

Segundo batzuen buruan, lehen laino arinen artean sartzen hasi zen, eta, halako euforia bat sentitu zuen: azken finean, kontziente jarraitzen zuen! “Eutsi! —esan zion bere buruari— Oraindik lortu deza-

kek. Pentsatzen ari haiz. Kontziente haiz. Badakik zer datorren. Erorketa aske honi eutsi eta egina zagok”.

Bira eta buelta zebilela konturatu zen, besoak eta hankak zabalik, errota zoro baten moduan, orain bertikalean, orain horizontalean, edo diagonalean. Ezin zituen eskuak eta hankak mugitu; g indarra handiegia zen. Eta zerbait zuen aurpegian joka, etengabe. “Oxigeno-maskara! Jainkoa, ia ahaztu nuen!” Poztu egin zen maskara galdu ez zuelako.

**“Iluntasunean
erreferentzia guztiak
galdu zituen: ez zekien
biraka ari zen, buruz
behera zihoan...”**

Odolean zuen oxigenoarekin iraun zuen ordura arte, baina laster beharko zuen, kontziente jarraitzeko, eta garunean kalterik ez izateko. Erorketa askean jarraituko zuen 3.000 m-ra arte, altuera horretan paraxuta automatikoki irekiko zen, eta normal arnastu ahal izango zuen. Baina bitartean? edo paraxutaren mekanismo automatikoak huts egiten bazuen, eta inkontziente egonik uztaia tiratzeko gai ez bazen? “Maskara hori lortu beharra daukaki!” Jarraitu zuen eskuak mugitu nahian, baina alferrik.

Ez zuen minik gabeko zatirik gorputzean. Horretaz konturatzearan lasaitu egin zen. Kontziente zen oraindik, eta hala jarraitzea desiratzen zuen denaren gainetik. “Eutsi. Ongi hoa. Jarraitu horrela. Ongi, ongi, ongi. Oraindik kontziente haiz. Ez duk asko falta. Aire dentsoagora erortzen ari haiz. Oxigeno gehiago, deskonpresio gutxiago, min gutxiago”.

Hodei zuri eta gris trinkoen artean sartu zen. Eta eskuak mugitu zitzakeen. Eskuinarekin oxigeno maskarari heldu eta aurpegira eraman zuen. Ezkerre kaskoaren gainean jarri zuen. Hobeto sentitzen hasi zen. Ia seguru zegoen bizirik aterako zela. Berri onak zituen altuera handiko pilotuentzat: “14.000 m-ko deskonpresioa jasateko gai gara. Agian 15.000 ere bai. Baina 14.000 esango dut hori da eta salto egin aurretik altimetroan ikusi nuen azkena”.

Paraxuta irekitzeko nahia sentitu zuen. Ez zen guztiz fio sistema automatikoaz. Eskua uztaira eraman zuen, baina, “Zertan ari haiz, eroa! —konturatu zen—; paraxutarekin mantsoago joateagatik izoztuta hil nahi duk? Eta oxigenoa? Ez dik bost minutu baino gehiago iraungo, agian hiru. Erorketa askea, Bill, erorketa askea”.

Aurpegian behera zerbait nabaritu zuen, lepoan zehar, izoztuta. Odola. Begietatik, sudurretik, ahotik eta belarrietatik odola zerion. Eta lainoak gero eta beltzagoak ziren. Iluntasunean erreferentzia guztiak galdu zituen: ez zekien biraka ari zen, buruz behera zihoan... Paraxuta ireki nahi zuen. Zenbat denbora pasa ote zen. Erlojua. Ez zen erraza ikustea. Seiak eta lau edo bost iruditu zitzaion. Kalkuluak egiten hasi zen. Ez al zuen paraxutak irekita egon behar ordurako? Eta, ezer ikusten uzten ez zuen laino harekin, dagoeneko metro gutxi batzuetara baino ez bazegoen, lurraren kontra jotzeko zorian?

Pixka bat gehiago itxarongo zuen. Hamaik bost segundo, minutu-erdi bat, minutu bat agian. Harri txikiak kolpeak gorputzean. Kumuloninboaz gogoratu zen. Harritxo haiek kazkabarra izan zitezkeen, ekaitzak gorantz igotzean izoztutako ur tantak. “Euriaren izozte-puntua? Gutxienez badituk 3.000 m, edo gehiago. Ongi. Jarrai ezak erorketa askean. Eutsi”. Begiak itxi zituen.

behera



Paraxuta. Ireki egin behar zuen. Eskua uztaira eraman zuen, eta juxtu tiratzera zihoanean, tiraldia sentitu zuen. Automatikoki ireki zen! Paraxuta ikusi nahi zuen, baina ezin; uste zuena baino ilunago zegoen. Baina ongi zegoela sentitzen zuen; Korean salto egin zueneko sentsazio bera zen. “Hamar bat minututan behean haiz. Bikain. Dena ongi zago. Paraxut on bat daukak. Ongi hago. Kontziente hago. Bizirik atera haiz”. Zoragarri sentitu zen.

Turbulentsiak nabaritu zituen. Eta dantza ero batean hasi zen: erortzeari uzten zion, grabitate-gabeko sentsazioa, gero gorantz, eta beherantz berriz. Haizeak dantzan zerabilen. Baina ez zen deserosoa.

Sekulako eztanda entzun zuen, bat-bateko distirak itsutu zuen, eta burrunba batek gorputz osoa dardarka jarri zion. Trumoiak, entzun baino, sentitu egiten ziren. Belarriak babesten zizkion kaskoagatik ez balitz, tinpanoak lehertuko zitzaizkiola pentsatu zuen. Eta tximistak ez ziren lurretik ikusten ziren bezalakoak. Alde guztietan zeuden, eta imajina zitezkeen forma guztiak zituzten. Hurbilenak xafla urdinxka erraldoi gisa ikusten zituen, hainbat metroko lodierakoak, batzuetan pareka, guraize baten antzera; bitan zatituko zutela sentitu zuen. Eta tximista baikoitzaren atzetik, erabateko iluntasuna. Beltzean galduta.

Tximista batek paraxuta argiztatu zuen. Halako efektua egin zion, ezen hilda zegoela pentsatu baitzuen. Kupula hura ikusita, leunki argizatutako eliza batean zegoela sentitu zuen.

“Agian hau duk. Honela hasten duk hil ondorengoa. Hilda hago, Bill. Bukatu duk.”

Baina ekaitzak jarraitu zuen. Eta bazirudien ez zela inoiz bukatuko. Erlojua begiratu zuen: 6:20 p.m. “Ene Jainkoa, lurrean behar huen gutxienez orain dela hamar minutu! Harrapatuta hago!”

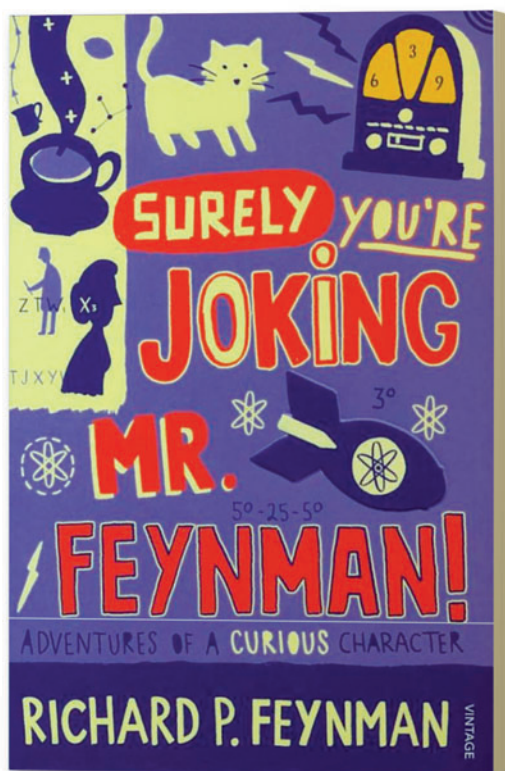
Euria etengabe ari zuen. Batzuetan, hainbeste ur zegoen, ezen arnastean ura sartzen baitzitzaion. Itoko zen. “Hau marka, zuhaitzen batean zintzilik hire gorpua aurkitzen diatenean, birikak urez beterik, ezingo ditek ulertu lehorrean nola ito haiz!” Eta kazkabarra gero. Harria. Mailusinfonia bat gorputzean joka. Ez zekien ze tamainako harriak ziren, ezin zituen ikusi, ez zen begiak irekitzen ausartzen. Baina gogorak ziren.

Pixkanaka, airea leunago nabaritu zuen, eta euri atsegina. Sentitu zuen lurretik gertuago zegoela. Eta berde-zati bat ikusi zuen laino artetik. Lurreratzeraz zihoan. “Orain ongi egin ezak. Zaindu abiadura. Ez hadi orain hil, guzti hau eta gero, lurreratze txar batekin”.

Zuhaitzetan trabatu zen paraxuta, eta enbor baten kontra joan zen, buruz. Baina gaitan zen jaisteko. Erlojua: 6:40 p.m. Lurrean etzan zen. ●

PS: William Rankin pilotuari 1959ko uztaillean gertatutako istorioa da hau, Rankinek berak idatzitako The Man Who Rode the Thunder liburuan oinarritua.





FEYNMANEN

biografia

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Ez da erokeria esatea Richard Feynman XX. mendeko fisikaririk ospetsuena dela, Albert Einsteinen atzetik. Eta ospetsuetan bigarrena ez bada, aurreko postuetan dago, zalantzarik gabe. Eta ospe horren arrazoietakoa bat liburu hau da: *Surely You're Joking, Mr. Feynman!*

Liburua Feynmanen biografia bat da, Ralph Leighton kazetariari elkarrizketa batean kontatutako kontuetatik osatua. Askok anekdotak dira, eta oso ondo adierazten dute Feynmanen izaera.

Oso pertsona azkarra zen; fisikari argia zen eta oso komunikatzaile ona. Gainera, oso pertsonalitate berezia zuen; irekia zen, andrezailea, eta apasionatua. Zentzu batean, bihurria zela esan daiteke. Hizlari moduan ospetsua zen, eta bongo-jotzaile moduan ere bai. Txikitatik izan zen nabarmena haren azkartasuna, eta kontatzen zituen gauza guztietan da nabarmena dohain hori. Fisikako Nobel saria irabazi zuen 1965ean, elektrodinamika kuantikoan egindako lanarengatik; Manhattan proiektuan parte hartu zuen; *Challenger* transbordadorearen istripua ikertu

zuen aditu-taldean ere izan zen. Haren ibilbide profesionala ikusgarria da, eta kontu horiek, alde pertsonal bereziekin batera, oso pertsonaia erakargarria egiten dute.

Liburua klasiko bat da zientzialarien biografien artean. Hizkuntza askotara itzuli zen. Gaztelaniaz *¿Está vd. de broma, señor Feynman?* izenburuarekin argitaratu zen, eta frantsesez *Vous voulez rire, monsieur Feynman!* izenburuarekin.

Best-seller bat izan zen. Eta, arrakasta hura ikusita, bigarren liburu bat osatu zuten elkarrizketa horietako materiala bilduta: *What Do You Care What Other People Think?* Liburuaren erdia *Challenger* transbordadorearen istripuaren ikerketak hartzen du, nahiz eta Feynmanen bizitzaren beste kontu asko ere kontatzen dituen. Feynman minbiziak jota hil zen, eta liburu hau gaixorik zegoen bitartean osatu eta argitaratu zuen. Ez zuen aurreko liburuak bezainbesteko arrakasta izan, baina biek bilduma ona osatzen dute Feynmanen bizitzaz irakurri nahi duenarentzat. ●

i

Surely You're Joking Mr. Feynman

Richard Feynman

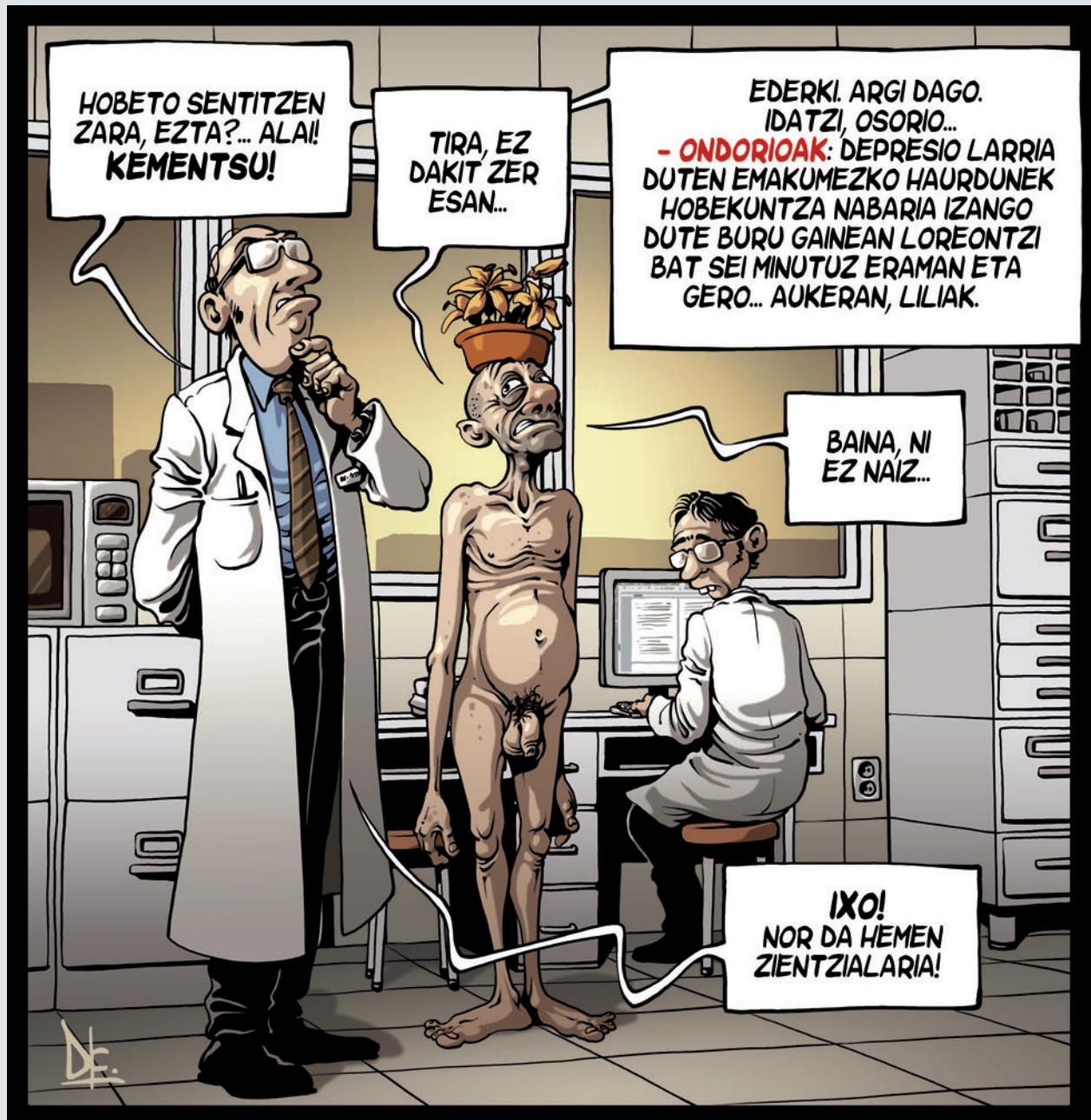
Vintage, 1992

199 x 130 mm

978-0099173311

SATORRAK

dani fano ILARGIAN

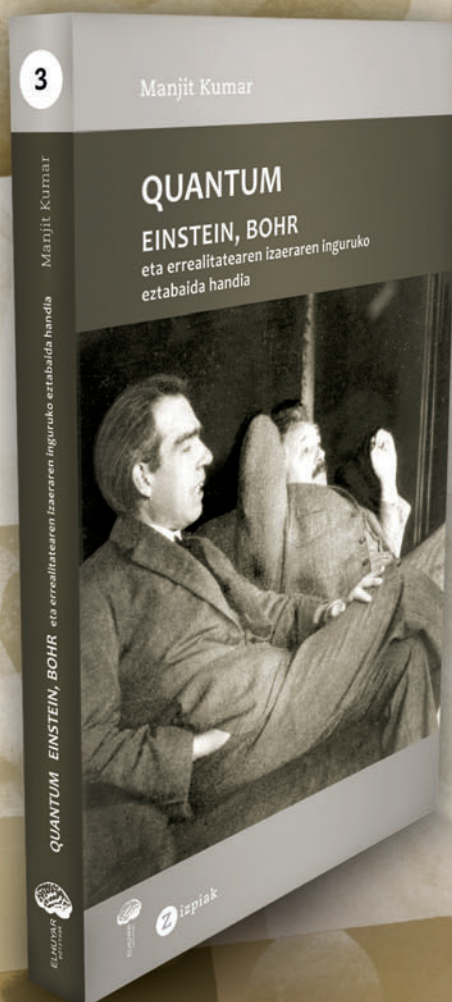


IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

EINSTEIN vs. BOHR

MUNDUA ULERTZEKO BI MODU

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



Z izpiak

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

Egilea:
Manjit Kumar



ELHUYAR
edizioak

WWW.ELHUYAR.ORG/EDIZIOAK

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



Gipuzkoako Foru Aldundia



METANOA: ENERGIA-ITURRIA SOILIK?

OIER LAKUNTZA IRIGOIEN

Kimikan doktorea

Kimika Teorikoko Laborategia

Donostiako Kimika Fakultatea, EHU

Bere historia guztian zehar, gizakiak hainbat energia-iturri erabili ditu bere eguneroko beharrei aurre egin, eta gaur egungo garapen-maila lortzeko. Betidanik hain garrantzitsuak izan diren petrolioa eta bestelako erregai fosilak agortuz doazen heinean, ordea, ezinbestekoa da energia-iturri horiek ordezkatzeko dituzten baliabide berriak aurkitzea. Horietako bat metanoa da. Konposatu horren aktibazioak, gainera, energia hori modu eraginkorragoan lortzeaz gain, aukera emango luke hidrogeno molekularra produzitzeko nahiz konposatu baliotsuagoak sintetizatzen.

Industria mailako metanoaren C-H lotura-ren aktibazioa, erreazio-baldintza arinetan, gaur egungo kimikak duen erronkarik garrantzitsuenetako bat da. Izan ere, aktibazio hori posible izango balitz, metanoa konposatu kimikorik erabilienetako izango litzateke, ez bakarrik energia-produkzioan; hidrogeno molekularra lortzeko eta konposatu kimiko baliotsuagoak sintetizatzen, hala nola alkoholak nahiz hidrokarburo handiagoak, erabili ahalko litzateke.

Oro har, C-C eta C-H loturez osaturik dauden alkano asean aktibazioaz hitz egiten dugunean, beren C-C edo C-H loturetako bat era kontrolatuan apurtzeaz ari gara. Hain zuzen ere, hori da konposatu horien erabilera askotan gainditu beharreko lehen oztopoa. Prozesu horiek, ordea, energia-ikuspegitik oso garestiak dira ohiko erreazio-baldintzetan, eta, ondorioz, alkano asean gaur egungo industria mailako erabilera nagusiki konbustio bidezko energia-produkzioa mugatzen da. Erabilera

horrek konposatu horien gaitasun energetikoa ustiatzen du; ez, ordea, konposatu horretatik abiatuta konposatu erabilgarri eta baliotsuagoak lortzeko aukera.

Metanoa, CH_4 , alkano aserik txikiena den heinean, haren aktibazioak berezitasun batzuk dituela esan daiteke. Alde batetik, metanoaren lau hidrogenoak baliokideak diren heinean, haien aktibazioak ez dakar hala-koetan ohikoak izaten diren selektibitate arazorik, hidrogeno bat edo bestea aktibatu,



IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

produktua berdina izango baita. Bestetik, alkanoetan C-H lotura sendoenak ertzetako karbonoenak izanik, argi dago metanoa muturreko kasu bat dela.

Halaber, gas naturalaren osagai nagusia den konposatu honen aktibazioaren garrantzia ulertzeko, haren jatorria kontuan hartzea komeni da. Izan ere, metanoa materia organikoaren deskonposaketa anaerobiko-ko nahiz mikroorganismo metanogenikoen metabolismoko produktu gisa agertzen da, eta, hortaz, munduan metano-erreserba natural handiak daude; munduko metano-kantitatea hondakin fosilen halako bi dela kalkulatu da.

Erreserba natural horien zati handi bat ozeano nahiz lakuetak lurzoruetan pilatzen da, metano-hidrato gisa. Hori dela eta, metanoa lakuetak gas izenez ezagutzen da sarritan. Metano-hidrato horiek tenperatura baxuko eta presio altuko kondizioetan osatzen diren metano-klatratoak, metano-molekula bat gordetzen duten ur-molekulaz osaturiko egitura irekiak, dira.

Mundu mailako metanoaren nahiz gas naturalaren erdia baino gehiago metano-hi-

drato egoeran dagoela uste da. Hala, herrialde asko ari dira metano-hidrato hori erregai gisa erabiltzeko aukera aztertzen eta horretarako ikerketak bultzatzen.

Ozeano eta lakuetak lurzoruetan ez ezik, lurrazaleko lehen geruzetan ere metano-erreserba handiak daude, ikatz-zainetan adsorbatuta. Hala, herrialde askotan metano hori erabiltzen da, petrolioarekiko mendekotasuna murrizteko. Dena den, metano horren erabilerak ere baditu bere arriskuak. Izan ere, ur-kantitate handiak erabili behar izaten dira presioa txikitu, eta gasa poroetatik askatzeko. Horrek, akuiferoetako ur-mailak jaisteaz gain, uraren kutsadura ere eragin dezake.

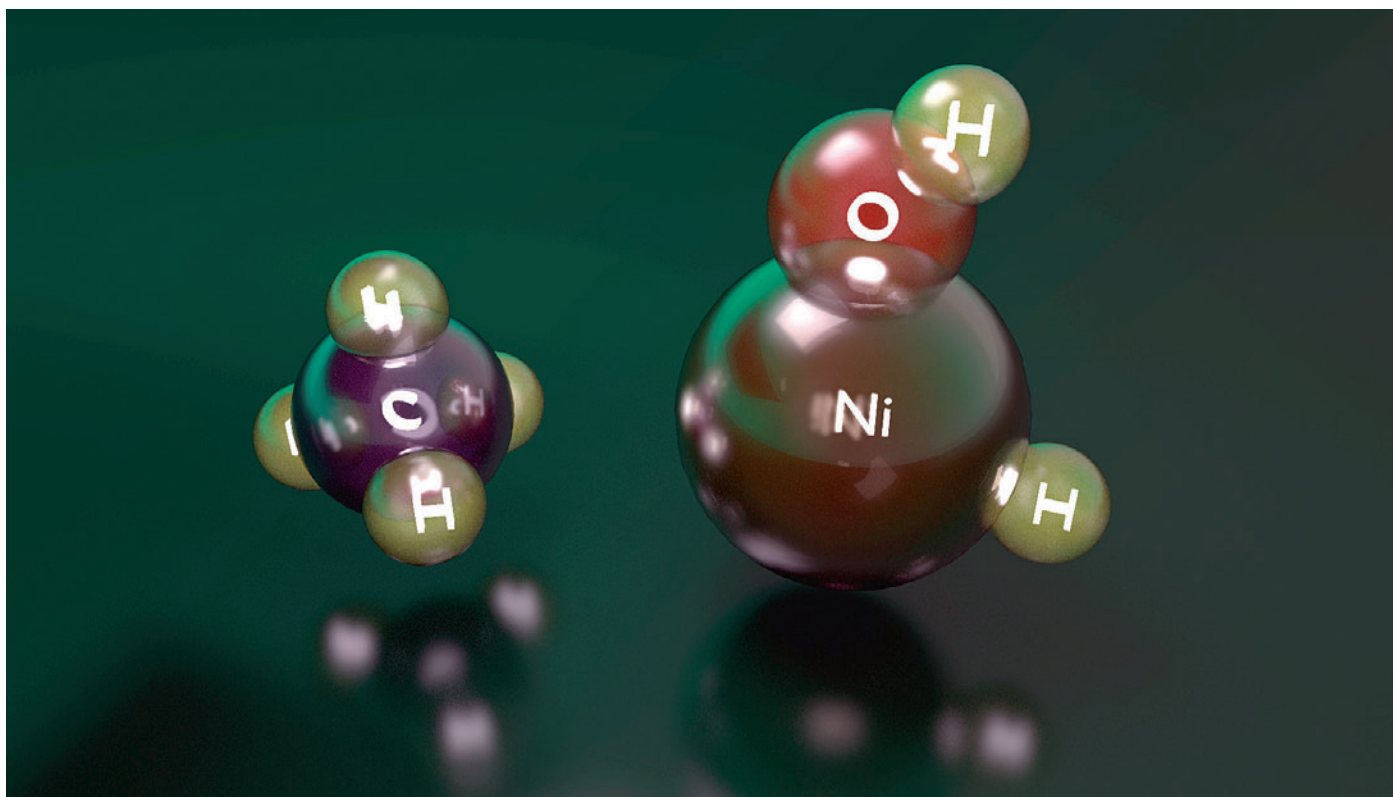
Aipaturiko bi arrisku horiez gain, bada gaur egun arreta handia bereganatu duen beste bat. Izan ere, metanoaren berotegi-efektu potentziala (BEP) karbono dioxidoarena baino 21 aldiz handiagoa da. Hori dela eta, era bateko zein besteko metano-hornidura naturalak ustiatzeko garaian, nahitaezkoa da gasak atmosferara ihes egitea saihesteko neurriak hartzea, horrek klimaldaketa areagotu bailezake.

Berotegi-efektua eragiten duten gasak

Konposatua	BEP
Karbono dioxidoa	1
Metanoa	21
Oxido nitrosoa	310
Hidrofluorokarbonoak	11.700
Perfluorokarbonoak	6.500
Sufre hexafluoruroa	23.900

Ildo horretatik, metano-produkzio handia duten abeltzaintza-eremu, zabortege nahiz araztegi askotan, sorturiko metanoa atmosferara askatu beharrean, bildu eta energia-produkzioan erabiltzen da. Era horretan, ordea, metanoa baino BEP txikiagoa izanagatik klima-aldaketaren erantzule nagusia den karbono dioxidoa sortzen da. Hain zuzen ere, metanoaren aktibazioa izan liteke arazo horri konponbidea aurkitzeko giltza.

Berotegi-efektu potentzialak (BEP) gas baten berotegi-efektua eragiteko duen gaitasuna islatzen du. Erreferentzia gisa karbono dioxidoa erabiltzen da, eta gas baten BEP balioak



Ezkerrean, metano-molekularen irudia: erdian karbono-atomoa, eta lau hidrogenoak, tetraedro baten erpinetara zuzentzen diren loturetan. Eskuinean, nikel hidrido hidroxido katioiaren irudia. Nikel hidrido hidroxido katioia gai da metanoa aktibatzeko, nahiz eta erreazio-etekin txikia lortzen den. ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.



adierazten du haren kontzentrazio jakin baten karbono dioxidoaren kontzentrazio berberak baino zenbat aldiz gehiago mantentzen duen eguzkitiko beroa atmosferan.

KATALIZATZAILE EGOKIENEN BILA

Metanoaren aktibazioa itzuliz, haren C-H loturaren hausturak dakartzan energia-beharra murritzeko, katalizatzaileak erabiltzen dira laborategian. Hain zuzen, gaur egungo ikerketa gehienetan, taula periodikoan erdiko blokean azaltzen diren trantsizio-metalez osaturiko konposatuak erabiltzen dira. Konposatuak diogu, trantsizio-metalak modu ezberdinetan erabil daitezkeelako: atomo neutro gisa, katioi gisa, kluster edo hainbat metal-atomotako egitura gisa, edo metal-atomoak beste elementu ez-metaliko batzuei lotuta. Hain zuzen, industria mailako metanoaren aktibazioa lortzeko bidean, gakoa katalizatzaileak egokiena aurkitzean datza.

Trantsizio-metalek beren energia-maila baxueneko egitura edo egoera elektronikotik, hau da, molekulan zehar elektroiak banatzeko modutik gertu dauden beste egitura posible batzuk izan ohi dituzte, eta, katalizatzaile horien bidezko metano-aktibazioa ikertzeko garaian, beharrezkoa da egoera horiek ere kontuan hartzea. Izan ere, egoera elektronikoa bat bestea baino energia-maila altuagoan egon arren, baliteke aski egonkortasun izatea, eta, kasu horretan, gerta daiteke erreakzioa egoera horretan gertatzea.

Aipatutakoaren adibide garbi bat da nikel hidrido hidroxido katioiaren eta metanoaren arteko erreakzioa. Izan ere, konposatu horrek metanoa aktiba badezake ere, bere energia-mailarik baxueneko egoeran dagoenean, metanoa aktibatzeke gaitasunik ez duen nikel katioiaren eta uraren arteko konplexua ematen du. Energia-maila handiagoa duenean, aldiz, hidrogenoak nikeletik oxigenora igarotzeko behar duen energia-kantitatea handiagoa izaki, nikel katioiaren eta uraren arteko konplexu ez-erreaktiboa eman aurretik, metanoa aktibatzeke adina egonkortasun dauka.

Bigarren egoera horretako erreaktiboak lehenengo egoerakoak baino energia-maila handiagoa badu ere, egoera elektronikoa horretan mantentzeko gai da. Erreakzio-bideko bitartekari batera iristean, ordea, bi egoerak trukagarriak bihurtzen dira, eta hasierako egoeratik egoera egonkorra igarotzean, nikel-katioiaren eta uraren arteko konplexua sortzen da, eta erreakzioa amaitu egiten da. Hori dela eta, nikel hidrido hidroxido katioia



Gas naturalaren osagai nagusia metanoa da. ARG.: © ARTEM SAMOKHVALOV/123RF.

metanoa aktibatzeke gai izan arren, oso erreakzio-etekin txikia lortzen da, alegia, erreakzioa hasten duten erreaktiboetatik, gutxi batzuek baino ez dute lortzen metanoa aktibatzea.

Taula periodikoan beheara egiten dugun heinean, energia-mailarik baxueneko egoeraren egonkortasuna handitu egiten da. Egoera horretan, nikelaren taldeko atomoak handiena den platinoaren kasuan, pentsa daiteke platino hidrido hidroxido nahiz sulfhidrido katioiek (HPtOH^+ eta HPtSH^+) metanoarekin erreakzioa dezaketela, beren oinarritzeko egoeran aski egonkorra direla frogatu baita.

Nikel hidrido hidroxido katioiaren adibidea kontuan izanik, eta energia-mailarik baxueneko egoeran metanoaren aktibazioa posible izanik, pentsatzekoa da erreakzio-etekin handiagoak lortzeko probabilitatea handitu egiten dela. Izan ere, kasu honetan ezinezkoa da sistema energia-maila baxuagoa duen eta metanoarekin erreakzionatzeko adinako egonkortasunik ez duen egoera batera pasatzea.

Platino-konposatu horiek metanoa aktibatzen dutela ziurtatzeko, erreakzio hori bere kabuz ikertu beharko litzateke, posible baita bi katalizatzaile horiek metanoa aktibatzeke aski ez izatea. Ikerketa hori oraindik egin ez bada ere, ezaguna da platino-katioiak erreakzio-baldintza arinetan metanoa aktibatzen duela, eta, ikusi denez, trantsizio-metal bati hidrido (-H), hidroxido (-OH) edo sulfhidrido (-SH) taldeak gehitzen zaizkionean, metala-

ren metanoarekiko erreaktibitatea handitu egiten da. Beraz, konposatu horiek egokiak izan daitezke ikertzen jarraitzeko.

Bukatzeko, adibide zehatzak albo batera utzi eta klima-aldaketaren arazora itzuliko gara. Trantsizio-metal konposatu horien eta metanoaren arteko erreakzioetan, hidrogeno molekularra askatzen da askotan. Hala, aurretik aipatu bezala, metanoaren aktibazioa posible izango balitz, metanoa H_2 -ren iturri gisa erabili ahal izango litzateke, eta, hidrogenoa karbono dioxidorik sortzen ez duen erregaia izanik, horrek ahalbidetuko luke berotegi-efektu potentzial handia duen konposatu batetik abiatuta erregai "garbi" bat lortzea. ●

BIBLIOGRAFIA

RYO, M.; BYONG-JAE, R.; SUNG-ROCK, L.: "Occurrence and exploration of gas hydrate in the marginal seas and continental margin of the Asia and Oceania region", *Marine and petroleum geology* aldizkarian.

RAY, B.; TIMOTHY, C.: "Current perspectives on gas hydrate resources", *Energy & Environmental Science* aldizkarian.

<http://www.co2.org.co/?IDPagina=86>.

LAKUNTZA, O.; MATXAIN, J. M.; RUIPEREZ, F.; BESORA, M.; MASERAS, F.; UGALDE, J. M.; SCHLANGEN, M.; SCHWARZ, H.: "A computational study on the intriguing mechanisms of the gas-phase thermal activation of methane by bare $[\text{Ni}(\text{H})(\text{OH})]^{+?}$ ", *PhysChemChemPhys* aldizkarian.



Ilargiaren efemerideak

- 2** 01:45ean, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izararekin, $0,3^\circ$ -ra.
- 3** 09:36an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, $3,5^\circ$ -ra.
13:57an, Ilbehera.
- 4** 02:11n, goranzko nodotik pasatuko da.
- 5** 06:59an, konjuntzio geozentrikoan Scorpiuseko Antares izararekin, $6,1^\circ$ -ra.
- 7** 07:30ean, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 365.314 km.
- 10** 07:21ean, inauterietako Ilberria.
- 11** 17:50ean, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, $5,2^\circ$ -ra.
- 13** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 6^\circ$).
- 17** 02:57an, beheranzko nodotik pasatuko da.
20:31n, Ilgora.
21:59an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin $4,9^\circ$ -ra.
- 18** 11:36an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $0,9^\circ$ -ra.
19:12an, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izararekin, $3,8^\circ$ -ra.
- 19** 06:31n, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.490 km (perigeoan baino 39.176 gehiago).
- 25** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,57^\circ$).
20:27an, elurretako Ilbetea. Ekialdetik aterako da, betetasun osoa izan baino bi ordu lehenago.
- 26** Gutxienezko librazioa longitudean ($l = -4,95^\circ$).

Beste efemeride batzuk

- 1** Ostirala. Eguedian, 2.456.325. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 9 ordu eta 55 minutu iraungo du hilaren 1ean, eta 11 ordu eta 11 minutu hilaren 28an.
Hileko azken egunean, lehenbizikoan baino 39 minutu lehenago aterako da Eguzkia, eta 37 minutu geroago ezkutatuko da.
- 7** 7tik 12ra, Inauteriak. (Ilargi-egutegiaren oroigarria). Ilberriarekin beti (aurten 10ean). Pazko Igandearen aurretik dagoen bigarren Ilberria.
- 10** Urteberri eguna Txinan. Sugearen urtea hasten da. (Ilargi-Eguzki egutegiaren oroigarria). Txinatarrek Urte Berri Tradizionala ospatzen dute Ilberria neguko solstizioaren eta udaberriko ekinozioaren distantzia berera dagoen egunean.
- 11** 12:00etan, denboraren ekuazioa urteko lehen maximora iritsiko da (+14 min 14 s).
- 13** Hausterre-eguna (Ilargi-egutegiaren oroigarria). Garizumaren hasiera.
- 16** Eguzkia, itxuraz, Aquarius konstelazioan sartuko da ($327,80^\circ$).
- 18** Astrologiaren arabera, Eguzkia Piscisen sartuko da (330°).

otsaila 2013

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

Planetak

Merkurio

5etik 22ra ikus daiteke.

Eguzkia sartu eta hiru ordu laurden geroago sartuko da hilaren 1ean, eta ordu eta erdi geroago hilaren 16an. Azken egun horretan izango da elongaziorik handienez Eguzkitik ekialdera. Hilaren 5etik aurrera, mendebalde hego-mendebaldeko horizontearen gainean ikusi ahal izango da. Altitudea handitu arren, distira gutxitu egiten zaio; horregatik, ikusteko zaila izango da hilaren 22tik aurrera. 21 h eta 23 h bitarteko igoera zuzena. -15° eta -01° bitarteko deklinazioa. Capricornusen hasiko du hila, ondoren, Aquariusera igoaroko da, eta Piscisen amaituko du. $-1,3$ tik $1,9$ ra txikituko zaio magnitudea apurka-apurka.

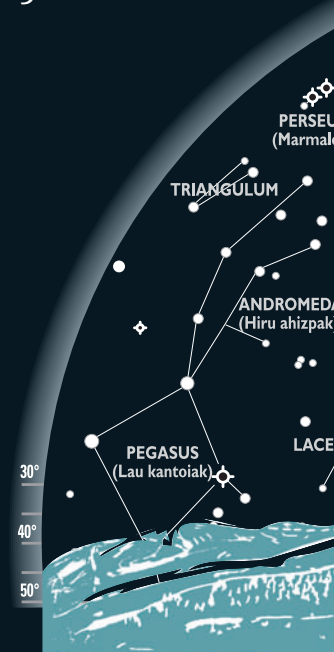
Artizarra

Ezin da ikusi hilabete honetan.

Eguzkia baino ordu erdi lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta minutu batzuk lehenago bakarrik hilaren 28an. Ezin da europar latitudeetatik ikusi. 20 h eta 22 h bitarteko

Zerua

2013ko otsailaren 15eko
21:30ekoa



Mendebalde

igoera zuzena. -21° eta -12° bitarteko deklinazioa. Capricornusen dago, eta, amaieran, Aquariusera igoaroko da. $-3,9$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Marte

Zailtasunez ikus daiteke iluntzean.

Mendebaldeko horizontetik gertu ikusi ahal izango da arratsaldearen amaieran. 22 h eta 23 h bitarteko igoera zuzena. -11° eta -04° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Aquariusera. Marteren magnitudeak gora egingo du pixka bat, 1,5etik 1,4ra.

Hilaren 8an, Merkurioaren ondoan ikusi ahal izango da, eta, hilaren 11n, Ilgora fin bat izango da haiekin batera.

Jupiter

Gauaren lehen erdian eta areago ikus daiteke.

Hilaren 1ean, Eguzkia sartu baino bost ordu lehenago aterako da, eta, 28an, Eguzkia sartu eta zazpi ordu eta erdira sartuko da; beraz,

zenita



Iparraldea

Ekialdea

behaketarako tarte aproposa dugu. Distira gutxituz joango da, elkarrengandik urruntzen ari baikara, baina, hala ere, behaketarako egokia izaten jarraituko du. 4 h-ko igoera zuzena. $+21^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-2,5$ etik $-2,3$ ra.

Saturno

Gauaren bigarren erdian ikus daiteke

Gauerdig inguruan aterako da hilaren 1ean, eta 23:00ak baino apur bat lehenago 28an. Diametro handiko teleskopio batekin behatzeko aukera bikaina. Hilaren 18an, Eguzkitik mendebaldera egongo da egonkor, eta, gero, urteko eretrogradazio-begizta hasiko du; apirilaren 28an oposizioa heldu bitarte, bi hilabete iraungo du, gutxi gorabehera. 14 h-ko igoera zuzena. -13° -ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $0,5$ etik $0,4$ ra.

Hilaren 4an, 18:40an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 12an, 20:04an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 20an, 17:31n, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 28an, 18:40an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Urano

Gauaren hasiera aldean ikus daiteke.

Arratsaldez ikusgai den aldiaren amaieratik gertu gaude. 0 h-ko igoera zuzena. $+02^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. $5,9$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

Ezin da ikusi hilabete honetan.

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 21ean. 22 h-ko igoera zuzena. -11° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. $8,0$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 17:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. Haren magnitudea $3,3$ ra hurbiltzen ari da. Hilaren 4an, 7an, 10ean, 13an, 16an, 18an, 21ean, 24an eta 27an izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea $2,1$ era hurbiltzen da.

Hilaren 4an, 12:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $5,366$ egunean behin. Hilaren 9an, 15ean, 20an eta 25ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, 11:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $7,177$ egunean behin. Hilaren 13an, 20an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 11ra arte, Hilaren 11ra arte, argi zodiakala ikusi ahal izango da mendebaldeko horizontean gauaren hasieran, Piscis eta Aries konstelazioak betez.

Hilaren 11n, arratsalde-amaieran, mendebalde hego-mendebaldeko horizontean Marte ($+1,4$) eta Merkuri ($-1,0$) ikus daitezke ilgora finaren ondoan.

Hilaren 18an, Jupiter ikus daiteke Ilargiaren eta Pleiadeen artean eta Tauruseko Aldebaran izarretik oso gertu.

Teleskopioarekin:

Gauerditik aurrera eta hil osoan zehar, Saturno eta haren eratzunak ikus daitezke $+19,3^\circ$ -ko inklinazioarekin, baita eratzunek planetaren gainazalean proiektatzen duten itzala ere.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Arkitektura fantastikoan, matematika oinarri



Erreakzio asko eragiten dituzte diseinu berezia duten eraikinek. Haietako bat harridura da. Nola egiten dituzte fantasiatzko eraikin horiek? Zein da diseinu konplexu horien sekretua? Eta, kasu batzuetan, nolatan ez dira erortzen? Galdera horien alde teknikoaren atzean oinarri matematikoa dago; egonkortasunaren matematika, hain zuzen. Egitura konplexuak egonkortzeko baliabide magikoa baita matematika. ARG.: NEPENTHES/CC-BY-SA.



Garoiñaren amaierari aurea hartuz

Oraindik ez dute behin betiko gelditu, baina haren itxiera gero eta gertuago dago. Ondoren etorriko dira eraisteko lanak. Prozesu hori nolakoa izango den jakin nahian, alderdi teknikoak, ingurumenekoak eta ekonomikoak aztertuko ditugu.

ARG.: ENRESA/CC-BY-ND.

Argitaratzailea:

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



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

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

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

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

Hizkuntza-arduradunak: Ane Goenaga, Saroi Jauregi, Alfontso Mujika, Ane Rodriguez.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraaga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Aitziber Lasa, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin eta Josexto Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Dani Fano, Oier Lakuntza, Igor Leturia, Anil Markandya, Manu Ortega, Unai Pascual.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © nyul/123RF

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.

*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

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

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



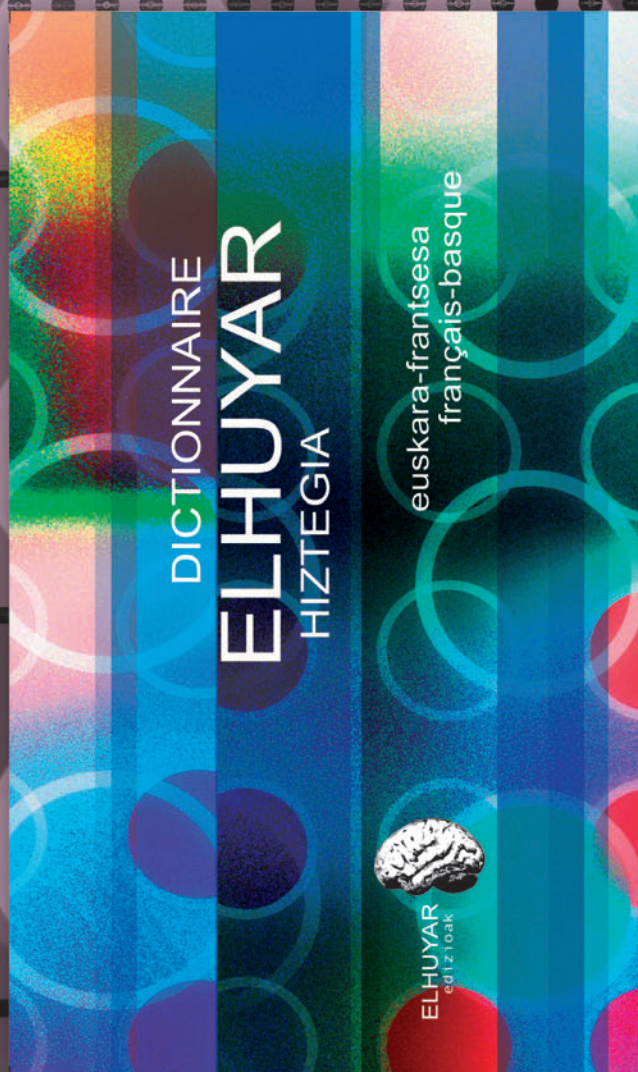
DANOBATGROUP

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

Nola esaten da frantsesez? Comment dit-on en basque ?



ELHUYAR
edizioak



Edizio berria
Nouvelle édition

**Dictionnaire
ELHUYAR
HIZTEGIA**
euskara-frantsesa /
français-basque

- 2. edizioa (2012)
- Euskaltzaindiaren datuen arabera osatuta
- Lexiko arrunta eta teknikoa
- 42.034 hiztegi-unitate
- Frantziako, Espainiako eta munduko leku-izenak
- Gramatika-eranskina

- Deuxième édition (2012)
- Basé sur les données de l'Académie de la Langue Basque Euskaltzaindia
- Dictionnaire de mots usuels et techniques
- 42 034 mots et expressions
- Toponymes de France, d'Espagne et du monde
- Annexe grammaticale

www.elhuyar.org/edizioak



ELHUYAR
edizioak

TOP SECRET

4

Simon Singh

KODEEN LIBURUA

Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua

Simon Singh

KODEEN LIBURUA. Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua



ELHUYAR
edizioak



Z izpiak

*"Enkriptazioa gure
inguruko gauza
guztietan dago"*
Simon Singh

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



Z izpiak

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

Egilea: SIMON SINGH

THE CODE Book liburuaren
euskarazko itzulpena.



Gipuzkoako Foru Aldundia

www.elhuyar.org/edizioak