

ZIENTZIA

INAKI IRAZABALBEITIA (ZETIAZ-ELHUYAR)

SUPEREROALEAK EPELTZE BIDEAN

1911n Heike Kamerling Onnes fisikari nederlandarrak supereroankortasuna aurkitu zuenez gero fisikari teorikoen interesa soilik pizten zuen bitxikeria zientifiko moduan egon zen fenomeno hori 1980.eko hamarkadaren erdialderarte. Supereroankortasuna zenbait konposatu kimikok agertzen duten portaera berezia da eta besteak beste bi ezaugarri nagusi ditu: alde batetik, gorputz horrek korronte elektrikoa eroateari erresistentziarik ez dio egiten eta bestetik, substantzia imantatu baten gainean lebitatu egiten du (Meissner efektua).

Horrelako materialak dituen abantailak agerikoak dira: erresistentzia elektrikorik ez badu, korronte elektrikoa energi galerarik gabe urrutira garraia daiteke (bidenabar, guk elektrizitatearen mardainagirian potentzi galera hori ordaindu egiten dugu) edota korronte elektrikoa eroale itxi batean injektatuz nahi den denboraz gordetzea. Honek esaterako, hainbat energi iturri estazionalak (eguzkitiko energiak edo hidoelektrizitateak) une konkretu batean ekoiztutako energia elektrikoa behar denean erabiltzeko gordetzea ahalbidetuko luke. Meissner efektuak lebitaziozko trenak arrunt egingo lituzke, bestetik.

Alabaina material horiek arazo txiki bat dute: hotzean baino ez direla supereroale. 1986 arte tenperaturaren goi-muga 20 K (-253 °C) inguruan zegoen. Harrapa ezazu hori! Beraz, supereroaleak ez ziren goian aipatutako aplikazioetan erabilgarriak. Gainera, tenperatura-muga gainditzeko itxaropenik ez zegoen eta horrexegatik, bitxikeria zientifikoa baino ez ziren.

1986an IBMko Zurich-eko bi ikerlarik supereroaleen tenperaturaren goi-muga ikusgarri handiagotzen zuten material zeramiko supereroaleen familia berri bat aurkitu zuten (1987ko Nobel saria eskuratu zuten horren karian). Urtebeteren buruan

goi-muga 125 K inguruan zegoen, aplikazio teknologikoen ikuspegitik oso interesgarria zen tenperaturan hain zuzen. Izan ere, nitrogenoaren lurrintze-tenperatura (63 K) baino altuagoa da hori eta nitrogeno likidoaren bidezko hozte-teknika arrunta, eskuragarria eta merkea da. Zer esan nahi du horrek? Hainbat aplikazio praktikotan supere roaleak erabili egin daitezkeela. Hala ere, goi-muga hori aplikazioak arrunt eta ohizko bilaka ditzakeen puntutik, giro-tenperaturatik alegia, oso urrun zegoen.

Material berri horiek gainera beste arazo bat ere badute: oso hauskorak eta konformatzeko zailak dira. Horregatik esaterako, material horiez kableak egiteak arazo larriak ditu.

Supereroaleen mundua pil-pilean dago berriz ere. Alde bate-tik, Michel Laguës ikerlari frantsesak bere ikerketa-taldeak 250 K-tan (-23 °C-tan) supereroale den material bat prestatu dutela aldarrikatu dute. Tenperaturaren goi-muga gainditzea inportantea da noski, baina are garrantzitsuagoa zera da: ikerlari frantsesek tenperaturaren goi-muga igotzeko arazoa ez dagoela fisikak jartzen dituen mugetan, baizik eta material horiek prestatzeko moduan frogatzea. Bestetik, EEBBetako *American Superconductors* etxeak 77 K-tan supere roale den material zeramiko batekin metro bat luze kablea egin duela aldarrikatu du. Kable hau nitrogeno likidoz hoztu daiteke eta enpresaren bozeramailearen hitzetan «egun nitrogeno likidoa esnea baino merkeagoa da».

Metrobateko kablea motza da oraindik. Horren erabiltzaile diren konpainia elektrikoek kilometro bateko kable-zatiak nahi izaten dituzte lanerako. Alabaina, aurrerapauso garrantzitsua da orain arte zentimetro gutxiko kableaz ari ginela kontuan hartzen badugu. Temperatura horretan, 77 K-tan hain justu, lan egiten duten kableak lurrazpian erabil daitezke nitrogeno likidoz hozten badira eta gainera, kable horiek sekzio bereko kable arruntek baino bi bider energia elektriko gehiago garraiatuko lukete. Kobrezko lurrazpiko kable arruntak erresistentzia dela medio berotu egiten dira eta ondorioz, olioan pasaraziz hoztu egin behar izaten dira. Kalkulatu denez ekoiztutako energia elektrikoaren %10-12 inguru garraioan galtzen da. EEBBetan

bakarrik 13.000 km lurrazpiko kable dago eta konpainia elektrikoek milioika dolar galtzen dituzte bero-xahutze moduan.

Energi iraultza baten atarian ote gaude? Aipatu berri ditudan bi aldarrikapen horiek egiaztatzen badira, erlazio energetikoen aro berri baten atarian izango gara dudarik gabe. Izan ere, energiaren erabilpen orekatuagoa ekar dezakete, energi galerak txikiagoak izanik, energia gutxiago ekoiztu beharko bailitzateke energi eskaera berdinari erantzuna emateko. Eta horrek aldi berean, energia sortzeak dakarren poluzioa gutxiagotuko luke.

Esne-saltzailearen ipuina dirudi honek. Balizko ola da oraindik, baina beste tramankulu teknologiko itxuraz miresgarri batzuk, fusiozko energia nuklearra hain justu, baino gertuago dago nik uste.□

DENBORAREN AUTOPISTAK

H.G. Wells-ek *Denboraren Makina* idatzi eta gero, denboran zehar eginiko bidaiak hizpide eta idazpide izan dira zientzi fikzioan zein zeintzia huts eta gordinean. Zientzi fikziozko idazleek denboran zehar eginiko bidaien paradoxak azaltzen eta erakusten saiatu dira, batez ere antzinatea eginiko bidaiak etorkizunean eragindako ondorioez aritu direlarik.

Fisikariek ordea, denboran zehar bidaiatzea posible ote den izan dute azteragai. Fisikari gehienek denboran zehar eginiko bidaiak posible ote den oso dudagarri ikusten dute. Beste batzuek teorikoki ezinezkoa dela esaten dute, horien aintzidari Stephen Hawking ezaguna delarik. Antza, ideia horren defentsa egiteko Hawking-ek baliatzen zuen oinarrietako batek hutsuneak izan ditzake Haifako Teknologi Institutuko Amos Ori-ren esanetan.

Eztabaida honen historia luzea da, kulebroi baten modukoa. Azken kapitulua, 1980.eko hamarkadaren bukaeran gertatu zen. Kaliforniako Teknologi Institutuko Kip Thorne-k zera iradoki zuen: denboraren makina egiteak arazo praktiko asko izango

bazituen ere, fisikaren legeek, gaur ezagutzen ditugun neurrian bederen, ez zutela bidaia hori galerazten. Beste ikerlari batzuk Thome-ren argudioen ahuleziak bilatzen saiatu ziren eta Thome-ren ideiek «energia ahularen baldintza» betetzeko arazoak zituztela adierazi zuten. Baldintza horrek zera dio: behatzaile erreala batek energia negatiboak ez eta positiboak bakarrik neur ditzakeela. Baldintza honek denboraren makina teoriko batzuk baztertzeko ditu, esaterako energia negatiboko material exotikoak erabiliz irekita iraunarazitako zulo beltzak baliatzea.

Denboraren makinaren beste arazoetako bat singularitateak dira. Singularitateetan espazio-denbora mugagabeki makurtzen da eta bukaera batera iristen da, bertan fisikaren legeak betetzen ez direlarik. Erlatibitatearen teoria klasikoak puntu horiek auresaten baditu ere, horietan zer gertatuko den jakiterik ez dauka.

Amos Ori-k, Erlatibitatearen teoria klasikoa erabiliz, singularitaterik aurkitu gabe eta energia ahularen baldintzak betetzen dituzten denboran atzera egiten duten espazio-denboraren deskripzio matematikoak aurkitu ditu. Beraz denboran zehar eginiko bidaiak ezin dira egungo ezagutzaren karian baztertu bere iritzi.

Ez dakit denboran bidaiatzeaz egiten diren eztabaida teoriko hauek inoiz aplikazio praktikorik izango duten, baina maiz, izan dezaten desio dut. Izan ere, denboran atzera joanez herri honen historia aldatzeko tentaldiari muzin egitea neketsua da, jakinaren gainean egonik ere, aldaketa horrek presente hau posible egingo ez zuena, hain segurki edota akaso, nire eskuhartzeak eraginik ez zuela izango.□

ZIENTZIA BIRUSA?

New Scientist zientzi astekari britainiarrak eguberrietan egin ohi duen ale berezian azkenekoan, *Infected with Science* (Zientziak Kutsatuta) izeneko artikulu interesgarria argitaratu zuen Mark Ridley antropologo eta biologoak.

Artikuluua oso interesgarria iruditu zait, besteak beste razio-naltasun eta erlijiozkotasunaren eztabaidan ikuspegi berri eta interesgarria plazaratzen duelako. Hori dela eta, artikulu horren pasarte batzuk hona ekartzea JAKINen irakurleari interesgarria gertatuko zaiola iruditzen zait.

Ridleyk kulturen eboluzioa aitzakitzat hartuta, erlijioa garunaren birus moduan definitu ote daitekeen aztertzen du. Bide-nabar, horrela definitzen du Richard Dawkins biologoak XX. mendeko pentsalari handi batzuen harian, Bertrand Russell-en bidetik besteak beste.

«Eboluzio kultural zein genetikoan interes profesionala daukagunontzat, erlijioa birus bat izatearen ideia beste arrazoi bategatik ere interesgarria zaigu: kultur parasitoen eta kulturako beste osagaien arteko bereizketa egitea posible dela onartzen duelako.

Organismo biologikoetan zehaztasun handiz bereiz daitezke eboluzio-aldaketa bat jasaten ari den populazioa eta parasitox kutsatuta dagoena. Alabaina, bereizketa zaila da, edo zentzugabea finean, kulturari gagozkiolarik.»

«Beraz, giza kulturen alorrean parasitismo eta eboluzio-aldaketaren arteko bereizketak azterketa sakonagoa behar du.... Kultura baten (edo zati baten) benetako helburua ezagutzen baduzu, parasitoak identifikatzea erraza da; baina kultura bere bidez zabaltzen ari diren ikur eta ideien arabera definitzen hasi bezain laster, parasitoak eta ostalariak itxuragabe nahasirik agertzen dira.»

«Giza garunaren ohizko gertaera bat eta kultur birus bat bereiztea zaila bada ere, ikerketa txiki bat egin daiteke. Atzera begira dezakegu esaterako, giza garunaren jatorriari begiratu eta zer egiteko eboluzionatu zuen lehenik galdetu.... Gure garun-zirkuituak natura eta gizarteari buruzko pentsamendu razional edo zientifikoa eroateko sortu ziren edota horiek erlijiozko pentsamenduekin mistifikatzeko?

Dударик ez egin gure arbasoek bizirik irauteko trebetasun razional batzuk behar zituztela, baina erantzuna zera behar du

izan: giza garunak organo razional moduan ez eta erlijiozko moduan eboluzionatu duela. Zientzia razionala gutxiengo baten interesekoa da bakarrik.... Erlijioa ordea, kultura unibertsala da eta seguruenik, egungo jendearen gehiengoaren garun-ari-ketarik ohizkoena.»

«Zergatik ez gara gu razionalago? Zergatik ez gara gu robo-tago? Pentsa ezazue duela gutxi gorabehera milioi bat urte Ekialdeko Afrikan bizi ziren gure arbasoez. Populazioan bi motako garuna zuten pertsonak zeuden: razionala mota batekoak eta erlijiozkoa bestekoak. Protogizakiei ez diet robot erantzun sinple eta malgutasunik gabekoak bakarrik eman zitza-ketelako esaten, baizik eta bere iharduera kontrol-sistema razional baten arabera bano ez zelako.

Logikoa denez, baldintza horietan hautespen naturalak roboten iraupena lagunduko luke. Razionaltasun zientifikoak sineskeria irrazionalak baino efikazia handiagoa du... Bizit-zeko borrokan, protogizaki razionalek arazoez gogoetak egingo zituzketen eta ondoriorik onena lortzeko eginahalak obratuko zituzketen.»

«Argudioa okerra da, okerra behar du izan, irabazle okerra aurreratu duelako. Gu garun erlijiosoen ondorengoak gara, ez ordea robotena. Zer gertatu da bada? Nik erantzun osoa ez dakit, baina akaso, darwinismoak aldarrikatutako bizirauteko borrokoaren arabera, erlijio-zaletasunak razionaltasuna ito du.»

«Suposa dezagun gure arbasoak jende razionala zirela. Beraiek objektibotasunez kalkulaten zuten zer-nolako aha-lerinak egin behar zituzten borroketan eta bestelako gatazke-tan eta auzolanean, talde barnean zein kanpoan. Joera erli-jiosoko mutanteak topatu arte ondo ibiliko ziren.

Erljiozale etorri berri horientzat lurraren balioa ez zen ema-ten zuenaren arabera bakarrik, esanahia zuen beraien-tzat: bere jaungoikoen etxea zen eta sinesgabeek ezin zuten bertan egon. Borroketan arrisku irrazionalak hartzen zituz-ten, beren jaungoikoen bataila ostean zainduko zituztelako eta hilez gero sarituko zituztelako. Horietako batzuek gainera

etsaiak esterminatuko zituzten, batere razionala ez dena bide-nabar, batez ere beren jaungoikoak Itun Zaharreko jaungoiko odolzale armantzekoak baziren, jeinu txar genozida baten jabe zena eta datuei jaramon egin behar badiegu, historiako masa-hiltzailerik handiena izan zena. Horrela erlijiozaleek razionaltasuna ito zezaketen.»

«Razionaltasunaren abantaila nabarmena gure espezieki-deek beren garuna erabili nahiago duten moduarekin kontr-esanean dagoela dirudi. Eta nahiz eta ezein izan hautespen naturalak robot razionalak ez laguntzeko arrazoaia, erlijioaren itxurazko lehentasunak gure garunen eboluzio-helburuarekiko duda gutxi jartzen ditu. Eboluzioaren ikuspegitik, kultur birusik bada, hori zientzia da.» □

NORA DOA IKERKETA?

Aurreko batean Jose Maria Asua Donostiako Kimika-Fakultateko ikerlari saritu berriari egin nion elkarrizketan beste batzuen artean bi gauza interesgarri esan zizkidan: Euskal Herrian egiten den ikerketak Europan ibiltzeko lotsarik ez duela alde batetik eta euskal ikerketa Europan lehen mailan ibiltzea nahi badugu, industrian doktoreak sartu behar direla lanera, bestetik. Bigarren puntu hori nola burutu zitekeen ez zekiela aitortu zidan.

Bestetik, Jose Mari Rodriguez Ibabe Donostiako CEIT ikerketa-zentroko ikerlariak material zeramikoei buruzko ikerketa egiteko egun dirurik ez dagoela aipatu zidan. Bidenabar, ikerketa-lerrohorrek azken urteotan finantzazio publiko oparora jaso du. Zergatik? galdetu nionean erantzuna erabat argigarria izan zen: «erakunde publikoek material horien ikerketa finantzazeari utzi egin diote eta material horiekin lan egiten duen enpresarik ez dago Espainian».

Gogoetarako bi puntu jartzera bultzatzen naute bi datuok. Nork erabakitzen du zer ikerketa finantzatu eta zer irizpideren arabera? Unibertitate eta ikerketa-zentroetan ikerketaren

sakontasuna eta kalitatea gorantz doan une honetan, nola transferitu joera hori industriara?

Azken finean, euskal ekonomiaren indartzeak bide horretatik etorri beharko du.□

KULTURA

HASIER ETXEBERRIA

JOAN GABETAN NATOR. TORREALDAIREN ERRUA

Munduan ez dago agur esan eta joan gabe geratzea baino gauza itsusiagorik. Halako zerbait gertatu zait neuri. Jakin-en azken alean adio esan irakurleari, eta hemen naiz berriro blagan. Neure mesedetan esan dezadan, hala ere, Torrealdaik daukala errua eta ez beste inork. Inongo irakurlek ez didala pelmadarekin jarraitzeko eskatu, baina zuzendari hau, antza, ez da sekula asebetetzen gure kontuekin.

Merkeak izango gara agian, edo bestela itsuen lurraldeko begibakar bakanak. Gainontzean ez dago ulertzerik.

Izanak izan, hemen gara berriro eta barkaidazue aurreko hartan alferrik esandako agur haren ordetan, oraingo kaixo hau jartzeko eskatzen badizuet.□

URIBEETXEBARRIAREN ERRUA

Anje Duhalderi egin diotenak ez dauka izenik. Kulturaren izenean eta kultura zuzpertzegatik bere sosa ateratzen duen Tomas Uribeetxebarria jaunak, Herriz Herri zirkuitutik kendu egin du faszista kutsua duen erabaki bat indarrean ezarriz.

Eta ni behintzat, harritu egin naiz. Akaso injenuitatez jositakoa naizela esango du baten batek, baina egia esan behar