

ZIENTZIA

ALFONTSO MARTINEZ LIZARDUIKOA

ZERGATIK EMAN ZEN ZIENTZIAREN SORKUNTZA EUROPAN
ETA EZ TXINAN?

Joseph Needham zientzilari ospetsuak urte luzeetan zehar Txinako zientziaz egindako ikerketa ugariak lehenengo emaitzak ematen hasiak dira. Baita lehenengo sintesi-lanak ere. Lan hauen ondorioz zientziaren eurozentrismoak zaplazta izugarria jaso behar izan du, inork espero ez zuen aldetik gainera.

Jakin ere, bagenekien Europan Erdi Aroan erabilitako polbora ekialdetik bereganatutako asmakuntza zela, eta gaur egun badakigu horrelako asmaketak zer-nolako eragin handia izan zuen garai hartako gizartearengan, baina ez genuen gauza bera pentsatzen ordulariaren kasuan. Ordulariaren asmaketa, jatorriz, europarra zela uste genuen orain dela gutxi arte. Needham-ek esnarazi gaitu eta asmakizun hori orain dela 1.000 urte inguru Txinan lortua zela frogatu digu inolako dudarik gabe. Baina ez hori bakarrik. Dirudienez, magnetismoa, izarrak finkatzeko ekuatore-sistema, gurdia, zetaren industrigintza, eta horrelako asmakizun garrantzitsuak aspaldidanik ezagunak ziren Txina aldean.

Zibilizazio zahar horrek zientzi mailan aurrerakuntza itzalak eginak zituela onartzeko prest geundenean, izugarritzko dardara sortu zaigu zientzi historialarioro txinatarrek XIV. mendean bapore-makinaren oinarritzko egitura ezagutzen zutela jakin ahal izan dugunean. Europako Industri Iraultzaren ikur bihurtu zen makina, beraz, askoz lehenago Txinan asmatu-rik zegoen. Eta harridura sinestezin bihurtu da Europan baino 1.800 urte lehenago metalen fundizioa ezagutzen zutela jakin dugunean. Eta zer esan XII. mendean Txinako metalezko akorazatu konpartimenduak itsasoetan barrena, ipar-orratzek horniturik, inolako arazorik gabe nabigatzen zutela jakin dugunean?

Needham berak ere horrela dio: «Jules Verne-ren garaiko idazle amerikar baikorrek, harro, “Burdin Aro” bataiatu zuten beren mundua non, zelaietan zehar, burdinezko zaldiak eta, itsasoetan barrena, unti akorazatuak ibiltzen baitziren. Denboran askoz lehenago beste burdin aroa existitu zela, ez Europan, Erdi Aroko Txinan baizik, jakiterik izan balute zer-nolako harridura sor lekieke!!»

Zientzilari europar harro batentzat, txinatarrek VII. mendean metalezko zubiak eraikitzen zituztela onartzea gogorra baldin bada, injineruengan, txinatarrek XII. mendean munduko alturako unti-flotarik handiena, 1.000 gizakume unti batean garraiatzeko gai zena, bazutela jakiteak, sinesgarritasun urduria sortarazten badu, zer esan kultur munduan gabiltzanon erreakzioaz txinatarrek aspaldidanik, Europan baino askoz lehenago, bloke mugikarien inprimagailua asmatua zutela jakin ondoren?

Egoera berri honek, Needham-en lan sakonaren ondorio, kultur ikuspuntu eurozentrikoarentzat lehergailu baten eragina izan du, zientzi historialarien artean orain arte funtsagabetzat hartzen ziren galdera iraultzaile batzuk plazaratuz.

Mendebalde erdiarotarrean geroago emango ziren baldintza zientifiko eta teknologikoak, lehenago, Txina aldean aurkitzen baditugu, zergatik ez zen zientzia modernoa Ekialdean sortu Europan beharrez? Asmakizun teknologikoak oso garrantzitsuak badira ere, haien bitartez bakarrik sor ahal daiteke iraultza zientifikoa? Hala balitz, zergatik ez zen hori Txinan gertatu? Hala ez balitz, zer gertatu zen Europan iraultza zientifikoa sortzeko? Taoismoaren naturaren filosofia aurrerapen zientifiko paregabeak eta maila altuko teknologia sortzeko gai izan zen, eta gainera giza historiaren oso aro goiztiarrean. Taoismoaren kosmoarekiko ikuspuntua baliogarria ote da, beraz, errealitateaz galdera zientifikoak egiteko? Kasu horretan, ikuspuntu desberdinetatik, eta guztiak zientifikoak izanda, posible ote da Naturari interrogatzea? Era ikusgarriago batean esanda, posible ote da zientzia bat baino gehiago garatzea, guztiak batera egia izanda? Zer da Egia orduan, bat baino gehiago aukeratzeko baldin badugu?

Mendebaldetik, jadanik, hasiak gara horrelako galdera iraultzaileak egiten. Eta oraindik oso egoki erantzuten ez badakigu ere, ziur dakiguna prezederterik gabeko iraultza zientifiko eta filosofiko baten aurrean gaudela da, horrek berekin dakarren guztiarekin, alegia, XX. mendeko Naturaren ikusmolde zientifikoa guztiz gainditua geratu dela, eta oraindik ez dakigula oso ondo etorriko dena nola zertuko den. □

ERREALITATEAREN INDETERMINAZIOA

Mundu mikroskopikoa —atomoaren mundua, alegia— aztertzen duen fisikaren arloa «mekanika kuantikoa» deritzona da. Erwin Schrödinger, 1925. urtean, zatiki azpiatomikoen posizio eta denbora definitzen dituen funtzio berezi bat aurkitu zuen. Horri «uhin-funtzio» deitzen diogu. Funtzio horren bitartez mekanika kuantikoa determinista bihurtu da eta beraz, erabilgarria.

Funtzio horren bitartez, azkenean, mundu atomikoa manipulagarri gertatu zen.

Baina, Schrodinger-ek aurkitutako ekuazioa, ekuazio probabilistikoa izan zen eta horrek buruhauste asko ekarriko zuen geroaldian. Uhin-funtzioaren nortasun probabilistikoa hartatik zientzia eta filosofia garaikidearen debaterik mami-tsu eta oparoenetako bat sortu zen.

Debate hura garaiko bi zientzilari garrantzitsuenen artean gauzatu zen: Albert Einstein eta Niels Bohr-en artean, alegia. Einstein-ek zioenez, formula hartan sortutako probabilitasuna azpiunibertso mikroskopiko hartaz fisikariet zuten ezezagutza renondorio zuzena baino ez zen. Alegia, estatistika eta probabilitatea erabiltzen ditugu zatiki bakoitzaren jokabide determinista guztiz ezagutzen ez baitugu.

Niels Bohr-ek interpretazio erradikal eta iraultzaileagora jo zuen. Bere ustez, unibertso mikroskopikoa, bere baitan, guztiz determinatugabe dago, eta beraz, unibertso hura zuzentzen duten legeek, nahitaez, estatistikoak eta determinatuga-beak izan behar dute.

1935. urtean Einstein eta Bohr-ek izandako eztabaida zientziaren historiaren unerik eder eta liluragarrienetakoa izan

zen, baina espekulazioa baino ez zen gauzatu, zeren eta ez baitzegoen zientifikoki —alegia, esperimentalki— debate hartatik ezer egiaztatzerik. Azkenean, debate metazientifiko gisa gogoratua izan da liburu espezializatuetan. Baina, 1964. urtean gauzak errotik aldatu ziren. Urte horretan John Bell fisikari irlandarrak jadanik famatuak diren desberdintasun matematiko batzuk argitara eman zituen, eta desberdintasun horiek izan ziren oinarria esperimentu erabakior bat antolatzeko, eta baita ere esperimentu teoriko horren bitartez arrazoa nork zuen, Einstein-ek ala Bohr-ek, erabakitzeko.

Esperimentuaren eraketa 1975. urtean gauzatu zen eta Alain Aspect fisikaria izan zen praktikara eraman zuena. Esperimentua egin ondoren, eta mundu zientifiko eta filosofikoaren harridurarako, Bohr-en teoria baieztatua izan zen. Jokuan zeuden ondorio fisiko eta filosofiko ikaragarriak izanda, esperimentua hobetua izan da eta behin eta berriro praktikara eramana ere (1980, 1982, 1988an eta, azkenekoz, orain dela hila-bete eskas batzuk). Guztietan, naturari buruzko ondorio ikaragarria baieztatua izan da, alegia, errealitatea bere maila sinpleenean indeterminaturik dagoela. Errealitate atomikoa probabilitikoa da bere baitan.

Esperimentu iraultzaile honen ondorioak berehalaxe sortu dira. Fisikari eta filosofoen artean talde bat, gero eta handiagoa dena, espazioaren existentzia (mundu mikroskopikoan) ukatzen hasi da. Eta horrela, Bernard D'Espagnat fisikari ospetsuak, *L'inséparabilité quantique en perspective* liburu eza-gunean, espazioa gure sentimenaren era bat baino ez delako tesia defenditu du. Orain dela urte gutxi fisikari batek horrelako tesia defenditzea fisikarien mundutik automatikoki bidaltzeko arrazoa zatekeen.

Baina hori ez da dena. Beste fisikari-talde bat hasi da jadanik denboraren kontzeptua arbuiatzen, anakronikotzat jotzen dutelako. Aspect-en esperimentuak, koherentea izateko, guztiz iraultzailea den ideia bat dakar; alegia, denbora itzulgarria dela eta lehenaldian eragiteko gai izan behar duela nahitaez. Horrek kausalitatearen kontzeptua pikutara bidaltzen du, mundu mikroskopikoa guztiz ulergaitz bihurtuz.

Azkeneko teoriek espazio eta denbora aleatoriori errealtatetik sortzen eta desagertzen ari direla defenditzen dute. Horrek Henri Bergson filosofo bikainaren esaldia gogorarazten dit: «Izateak ezerezaren ohialean bordatua dagoela ematen du».

Gaurko fisika eta filosofia egoera probokagarri honetan aurkitzen dira. Beraientzat mundu «erreal» fikzio bat baino ez da, eta fikzio hori gure sentimenezko esperientzia mikromundua oso urruti txertaturik dagoelako gertatzen da. Atomoaren munduan sartuko bagina, espazioa, denbora, kausalitatea eta errealtatea zentzugabeko kontzeptuak direla antzemango genuke. □

ADIMENAREN LABIRINTUA

Mesozoikoaren azken garaietan meteorito handi batek Lurraren kontra jo zuela ia aho batez onartzen ari da geologoen artean ospatzen ari diren azkenengo kongresuetan. Orain dela gutxi, gainera, talka ikaragarri hark utzitako kraterea aurkitua izan omen da Mexiko aldean.

Animalien desagertpen masiboak ez dira gertakari arraroak paleontologian, baina Mesozoiko aldean gertatutakoak izugarriko pasioak sortarazi ditu zientzilarien artean, han gertatutakoaren ondorioak ikaragarriak izan direlako. Alde bategatik, hondamendi hark izan zuen efektu itzalarengatik, eta bestetik, ugaztunen eboluziorako izan zuen ondorio garrantzitsuarengatik.

Mesozoikoko narrastiek, eta haien artean dinosauruek bereziki, garai hartako txoko ekologiko guztiak bete zituzten eta, gainera, ederki moldatu ere, zeren eta 160 milioi urtetan zehar bizirik iraun baitzuten, mundu zahar haren errege izanik. Bilakabide ebolutibo hartan animalia txundigarri haiek zerua, itsaso eta lehorra guztiz kolonizatu zituzten, gainbizitzeko borrokan aurrean zituzten lehiakide guztiak menperatuz. Borroka haren galtzaileen artean aurreugaztunak, gure arbaso zaharrak, aurkitzen ziren. Protougaztun haiek, arratoiaren itxura zutenek, dinosauruek gaitzetsitako bazterreko txokoak kolonizatu behar izan zituzten beste tokirik aurkitu ezean.

Halere, zerbait ikaragarria gertatu behar izan zuen orain dela 65 milioi urte, hain denbora luzean garatutako espezie dinosaurutar guzti haiek, bapatean, eboluzioaren katetik betirako desagertzeko. Garai hartako lur-geruzak aztertuz iridio-kantitate anormala zegoela konturatu dira egungo ikertzaileak. Gure planetan aurkitzen den iridio librea meteoritoek ekarritakoa da. Meteorito bat Lurraren atmosferara sartzen denean, marruskaduram ondorior, desintegratu egiten da hauts bihurtuz, eta hauts hori, gero, Lurraren azalean pausatzen da, planetan dagoen iridio librea sortaraziz. Aurkitutako iridio-kantitate handi horrek meteoritoaren talkaren teoria sortarazi zuen.

Orain dela 65 milioi urte normalak izaten zirenak baino meteorito handiagoa sartu omen zen Lurraren atmosferara. Hain handia izanda ere, ez zen guztiz desintegratu, eta Lurraren kontra jo zuen. Talka izugarri horren ondorioz maremotoak, lurrikarak, oihanen erreketak eta beste fenomeno guztiz hilgarriak sortu ziren. Gainera, meteorittoa, talkaren ondorioz, desintegratu egin zen hauts bihurtuz. Hauts hori atmosferara zuzendu zen, Lur osoa estali arte. Negu nuklear haren ondorio zuzena fotosintesia desagertzea izan zen; hurrengo urrats batean landareak hiltzea, eta segidan, belarjaleak eta haragi-jaleak guztiz suntsitzea. Hogeitabost kilo baino gehiago pisatzen zuen edozein animalia akatua izan zen. Orduan, eta ez lehenago, gure arbasoek (arratoi txiki haiek) harrapakaririk gabeko planeta berri bat heredatu zuten, eta ondorioz ugaltzen eta hedatzen hasi ziren, adimena sortu arte.

Benetan bitxia eta aleatorioa izan zen fenomeno astronomiko bat dugu ugaztunak adimenerako bidea irekita izatea. Zer gertatuko zatekeen eboluzioarekin, eta konkretuki adimenerarekin, gertakari bitxi hura gertatu izan ez balitz? Galdera hau ikertzaile batzuentzat obsesibo bihurtu da, are gehiago orain dela gutxi dinosauruen espezie inteligente bat aurkitu ondoren. Inteligente hitza erabiltzen dugunean, dinosauru honen adimen-koefizientea eta bere garaiko ugaztunena parekoak zirela esan nahi dugu. Atributu bereziak dituen dinosauru-espezie honek, «Stenonikosauru» izena duenak, dirudienez, adimenerako bidea hartua zuen jadanik, orain dela 65 milioi urte.

Gai erakargarri hau ikasten ari diren ikertzaileen artean D.A. Russell dugu ospetsuenetakoa. Orain dela urte gutxi

NASA-rako «Speculations on the Evolution of Intelligence in Multicellular Organisms» artikulu inpaktantea idatzi zuen. Baina hori hasiera baino ez zen izan. Lehen aipatutako dinosauru inteligente bitxi haiek geroan ugaztunek sortuko zuten adimenaren atributu guztiak zituztela kontuan izanda, ordenadorean erabiltzeko programa oso konplexua prestatu zuen Russell-ek. Bertan dinosauru adimentsu haien ezaugarri guztiak nahiz azkeneko 65 milioi urtetan gertaturiko fenomenorik garrantzitsuenak (meteorologikoak, klimatikoak, geologikoak, etab.) konputatzen ziren. Baldintza berezi haietan adimena eta eboluzioarekin zer gertatuko zatekeen aztertu nahi zuen Russell-ek. Emaizak ernegarri baino ernegarriagoak izan ziren.

Ikerketarmondorioen arabera, 65 milioi urte pasa ondoren Stenonikosauruak izaki narrastiarraren itxura izango zuen, eskata koloredunez beteriko izaki hark, hiru behatz izango zituen (bere jatorri narraziarraren lekuko), oso gorputz luzea, ikusmen esteoroskopikoa eta garun handi bat. Garun horrek izakiari adimen zorrotza emango lioke. Ikerketaren arabera, adimen hura gurea bezain sofistikatua izango litzateke, edo nonbait konplexuago, zeren eta prestatutariko programa oso kontserbadorea izan baitzen.

Baina guzti horrekin batera harrigarriena adimen hura, ez bakarrik kuantitatiboki kualitatiboki baizik, gurearekin alde-raturik desberdina izango zela aurkitzea izan da. Mundua giza-kumearekiko guztiz desberdin pentsatuko lukete izaki narrastiar haiek eta naturarekin sortuko zuten harremana guztiz desberdina izango zen. Gizaki haien balore zientifiko, filosofiko edo etikoak guk ezagutzen ditugun patrietatik urrun ibiliko lirateke, gureak baino egokiagoak izanik, gainera.

Ikerketa hauek apaltasunezko lezio ederra eman digute. Gu, gizakumeok, ez gaude, gaur egun, hemen, ebolutiboki hobeak garelako, orain dela 65 milioi urte meteorito bat Lurra-
ren eremu grabitatoriora gehiegi hurbildu zelako baizik. Hori gertatu izan ez balitz, egun, Lurrean bizi diren adimena eta izakiak guztiz desberdinak izango lirateke. Eta horrek beste lezio bat azaltzen digu, alegia, adimena ez dela materia biologikoaren zat bide bakar batez auredeterminaturiko abentura. Adimenerako (edo adimenetarako esan beharko genuke?) bideak

konplexuak dira, aleatorioak, eta horregatik gizaki primitiboen arrazionalizazio-prozesua beste bide guztiz desberdinetatik ibil zitekeela gaur egun pentsatzea ez da jadanik zientzia fikziozko gaia, zientzia ortodoxoaren ikastarloan baizik. □

ITSASO HILEKO ESKUIZKRIBUEN ESKANDALUA

Askotan ikerketa zientifikoa guztiz objetiboa eta ideien lehia-ketarako guztiz irekia dela pentsatzen dugu, baina zientziaren historia ikasten dugunean ikuskera hori ametsa baino ez dela konturatzen gara berehalaxe. Zientziaren ibilbidea, askotan, politika, ekonomia edo ideien menpe aurkitzen da eta horren adibide hurbila dugu Itsaso Hileko iparraldean 1947. urtean aurkitutako eskuizkribuen historia eskandalugarria.

Orain dela 45 urte, Itsaso Hiletik hurbil aurkitzen diren Qumran-eko hondarretan, bi mila urteko aintzinasuna duten eskuizkribu hebraitar eta aramear batzuk aurkituak izan ziren. Lehenengo unetik nazioarteko talde bat antolatu zen dokumentu berezi haiek aztertzeko asmoz, baina denbora igaro ahala, talde haren funtzionamendua, metodologia zientifikoa aplikatzen duen zientzi taldea izan beharrean, talde sekretu eta mafiar bihurtu zen.

Talde honek azkenengo 45 urtetan gestionatutako altxoraren %25a baino ez du oraindik argitara eman eta, jakintsuen iritziz, argitaratutako informazio traszendentziarik gabekoa izan da gehienetan.

Gerta liteke eskuizkribu horietan Jesukristo garaiko gizar-teaz oso informazioa baliotsua egotea, eta baita ere, historikoki hain garrantzi handia izan duen kristautasunaz, aurkitutako garrantzitsuenak izan daitezke eta, mitoak aparte utzita, kristautasunaren ibilbide historikoa benetan nola izan zen azalduko lukete.

Baina, lehen aipatutako jatorrizko talde ikertzaileak, oraindik orain, testu horiek kristautasunaren garaikoak baino zaharragoak direla jarraitzen du mantentzen. Irizpide horren arabera, eskuizkribu horiek sekta marginal baten (*esenio deritzonaren*) obra izango ziren eta, beraz, zerikusirik izango ez zuten, ez Jesukristoarekin, ezta bere garaiarekin ere. Inter-

pretazio honekin zientzi gizon batzuek ez dute bat egiten, eta karbonoaren froga eta beste azterketa osagarrien beharra aldarrikatzen dute. Zientzilari hauen iritziz, eskuizkribu horiek Jesukristoren garaiaren ondokoak izan zitezkeen eta horrek garrantzi handia izango luke beraietan agertzen diren datuak egoki interpretatzeko.

Zabaldutako iritzi batzuen arabera, Inperio Erromatarra suntsitzen saiatzeko sortutako gerrilari iraultzaile ziren *zelote*-ei (lege judutarraren zaintzaile gartsu esan nahi du *zelotek*) laguntza ekarriko zien Mesia izan zitezkeen Jesukristo, bera ere zelote izango zelarik; eta bere borroka ez zen bakean oinarrituko, probokazioan, lapurketan eta erahilketan baizik. Tesi hau oinarritzeko egundoko garrantzia izan zezakeen aurkituriko eskuizkribuen datazioak, eta aurreko tesia aurrera aterako balitz, orain arte ortodoxoek emandako interpretazioa goitik behera aldatu beharko litzateke, eta baita, gaur arte izan dugun Jesus bakezalearen irudia ere.

Baina ikertzaile ortodoxoek berean jarraitzen dute, eta Qumran-eko eskuizkribuak judaismo eta kristautasunarekin zeri-kusirik ez dutela azaltzen dute behin eta berriz, era honetan Jesukristo izakiaren eta bere mezuaren originalitatea mantenduz.

Zenbait ikertzailek nazioarteko talde ortodoxoaren konposizioa gogor kritikatu dute. Talde horren ia partaide guztiak kristauak dira alde batetik, bestetik horietako zenbait Jerusalemeko «Ecole Biblique» deritzon arkeologiarako eskola frankodominikanoan integraturik daude, eskola hori «Comisión Bíblica Pontificia» eta «Congregación para la Doctrina de la Fe» (Inkizizio zaharra) delako organizazioekin lotura organikoa duelarik. Nola eduki dezakete kriterio objetiboa ikertzaile hauek azterketak egiterakoan epaile eta parte, biak batera, baldin badira?

Mesfidantza handia sortu duen beste arazoa eskuizkribuen datazioarena izan da. Lehenengo datazioa karbono 14 teknikaren bitartez egin zen orain dela urte asko, baina ez zen oso zehatza izan. Egun badaude aukera zehatzagoak horrelako lana egiteko AMS (Accelerator Mass Spectroscopy) delako gailuaren bitartez. Baina talde ortodoxoak muzin egin dio aukera

horri eta, beraz, debate zientifikoak behar duen gardentasunari. Zeren beldur daude?

Orain dela gutxi Kaliforniako Huntington Library-k esan duenez, ezkutaturik jarraitzen duten eskuizkribuen argazki-serie bat lortu du. Talde ortodoxoa sutan jarri da Kaliforniako taldeari piratak direla ozenki irainduz. Huntington Library-ren aldarrikapena egia baldin bada, eskuizkribuak aurkitu zirenetik lehenengo aldiz egongo lirateke ikertzaile independenteen esku, eta guttiz eskandalugarria izan den zientziaren historiaren kapitulu hau amaitutzat jo ahal izango genuke. Eta eskuizkribuen ikerketaren ondorioz, kristautasunaren eta judaismo rabinikoaren erro amankomunak argitzeko gai izango ginbateke, nonbait, azkenean. □

EKONOMIA

JENARO GARATE

MAASTRICHT ZERTARAKO?

Maastrichteko ituna eratzeaz edo onartzeaz dagoen garai honetan (adibidez Danimarkan, Erresuma Batuan, etab.), galdera xaloa baina sakona sortzen zaigu biztanle arruntori: Maastricht, zertarako?

- *Maastrichteko ekintza ekonomikoa, zer eta zertarako?*

Zer? Batetik, ekintzaren aplikazio-eremua mugatzeko. Barne-mugak zeharo kendu, kompetentziaren alde, kanpo-mugak bakarrik utziz. Bestetik, eraketa-tresna ia bakartzat, monetaren goi-kontrola eskaintzen zaigu. Zein teoria ekonomikoren barruan edo babesean dago tresna hori? Inon ere ez. Nonbait, Alemanian onurakorra izan dela eta, mimetismoan, besterik gabe.

Zertarako? Jakina, elkartasun politikoa lortu ahal izateko.