

Errealitatea, Zeilinger eta gaurko fisika

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARTXIBOKOA

Gizakia pertzepzioaren morroia da. Errealtzat hartzen du ikusten, entzuten edo ukitzen duena. Baina pertzepzioa oso mugatua da. Zientziak, aldiz, errealitatea objektiboki neurtzeko aukera ematen du. Edo agian ez. Zientziak informazioa besterik ez du ematen, eta, azkenean, pertzepzioaren kasuan bezala, lortutako informazioa da errealitatea.

ILARGIA ZERUAN DAGO. IKUSI EGITEN DUGU. Baina inork ikusten ez duenean ere existitzen da? Galdera hori ez da husteria. Badakigu Ilargia existitzen dela ikusten dugunean edo existitzearen ondorioak neurtzen ditugunean. Izan ere, ezin dugu Ilargia hauteman beste modu batez. Baina ezin dugu baieztatu Ilargia existitzen dela ikusten edo neurtzen dugun unean ez bada. Eta ez dago Ilargia hor dagoela esaterik ikusten edo neurtzen ez dugunean. Orduan, zer da Ilargia? Informazio hori bera da Ilargia.

Beraz, errealitatea informazioa da. Informaziorik ez dugunean, suposatu egiten dugu zer den errealitatea, baina ezin dugu ziurtat jo. Ilargia espazioan egongo da, bai.

Fisika modernoa

Argudio simple horretatik haratago joan ziren fisikariak XX. mendearren lehen erdian. Haien arabera, Ilargia ez da existitzen ez badugu ikusten edo neurtzen. Kontua ez da ez dakigula existitzen den ala ez, baizik eta ez dela existitzen. Geroago, ikusten dugunean, existitu egiten da.

Albert Einstein oso kezkatuta zegoen kontu horrekin; nola ez da Ilargia existituko ikusten ez dugunean? Ilargiaz ari garenean, zentzugabekeria ematen du planteamenduak, baina ez dago argi zer gertatzen den elektroiez eta protoiez ari bagara.

Elektroiak, protoiak eta horrelako partikulak mekanika kuantikoaren legeen

bitartez ulertzen ditugu, ezin ditugu fisikako printzipio klasikoekin ulertu. Eta hor dago koska: lege horiek aplikatuta, elektroi batek ez du ezaugarri fisiko bat neurtzen ez dugun bitartean. Ez da senarekin bat datorren ideia bat, eta, hala ere, gertatzen da.

Non dago elektroi bat? Galdera horri erantzuteko, neurtu egin behar dugu non dagoen. Are gehiago, fisika kuantikoaren arabera, neurtzen ez dugun bitartean, elektroia ez dago inon. Ez da ez dakigula non dagoen... ez dago inon! Eta ideia horrek elektroiekin eta protoiekin funtzionatzen badu, zergatik ez llargiarekin? llargia elektroien, protoien eta beste partikula batzuen multzo bat besterik ez da. Einsteinek ulertzen zuen argudio hori guztia, baina ezin zuen onartu. Ez zuen onartzen fisikari kuantikoek errealitateari ematen zioten interpretazioa.

Oinarrizko galderak

Anton Zeilinger, fisikari haien oinordeko bat, horrelako eztabaiden aldekoa da; haren ustez, fisikak errealitatea zer den galdetzen duen zientzia bat izan behar du. "Hori izan zen erronka nagusia fisika moderno garatu zen arte. Galileok eta Newtonek zergatik galdetzeari utzi zioten. Fenomenoen esentzia zein den bilatzeari utzi zioten. Adibidez, ez zuten jakin nahi zergatik erortzen den harri bat.

Edo masa zer den. Horrelako gauzak galdetzeari utzi zioten. Haiek gertatzen denaren deskripzio matematiko bat besterik ez zuten nahi. Eta hori da zientzia modernoaren arrakasta handiena" dio Zeilingerrek.

“Galileok eta Newtonek zergatik galdetzeari utzi zioten; fenomenoaren esentzia zein den bilatzeari utzi zioten”

Zientzia modernoaren arrakasta izanda ere, meritua ez da galdera horiek lehen aldiz egitea, baizik eta horiei berriro heltzea. Azken batean, filosofo grekoek plazaratu zituzten galderak dira. "Oso galdera filosofikoak dira", dio Zeilingerrek, "eta fisika modernoak erantzunak aurkituko ditu beharbada ehun urte barru, eta beharbada bostehun urte barru. Nolanahi ere, etorkizuneko kontuak dira."

Inertzia

Oinarrizko galderen planteamendu bera egiten zuen 1965eko Fisikako Nobel saria jaso zuen gizonak, Richard



Richard Feynman.

BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY

Feynmanek. Esate baterako, *What Do You Care What Other People Think?* liburuan (*Zuri zer axola besteek zer uste duten?*), Feynmanek kontatzen du txikitan kamioi bat eta pilota bat izan zituela jolasteko. Pilota kamioiaren barruan jarri eta kamioia ibilarazten zuenean, pilota atzealdera joaten zen. Balazta egitean, berriz, aurrera. "Zergatik gertatzen da hori?" galdetu zion Feynman gazteak aitari. "Inork ez daki" esan zuen aitak, "inertzia deritzogu, baina inork ez daki zergatik gertatzen den". ➔



E. IMAZ, G. RDA

Anton Zeilinger DIPC zentroak Donostian antolatutako Einsteini buruzko kongresuan, 2005eko irailean.

Korrelazio efektua eta errealitatea

Bi elektroirekin egindako hainbat esperimentutan, efektu bitxi bat eragin daiteke. Ingelesez *entanglement* deitzen zaio, euskaraz korrelazio, eta bi elektroiren arteko adoste moduko bat da:



ARTXIBOKOA

nahiz eta bi elektroiak bata bestetik urrundu, bati eragiten zaizkion aldatketak bestean ere gertatzen dira; are gehiago, baten propietate fisiko bat neurtzean, besteara jakiten da. Ez du inporta zein distantzia dagoen bien artean. Bi elektroik kilometro batzuk urrunduta egin dute proba fisikariek, eta efektua gertatzen da.

Efektua argi ikusten da bi elektroiak banatzeko unean polarizatzen badira; lehenengo elektroia alde batera polarizatzen bada, bigarrena beste aldera polarizatuko da. Baina ez dago iragarzirik zein aldetara polarizatuko diren; berdin-berdin egindako bi esperimentuk ez dute beti emaitza bera ematen. Lehen elektroia batzuetan alde batera polarizatuta irtengo da, eta beste batzuetan alderantziz. Hori bai, lehenengoaren polarizazioa neurtzen dugunean, ez dago arazorik bigarrenarena iragartzeko. Eta hor dago gakoa: fisikarien arabera, elektroiak ez du polarizaziorik neurtzen den arte. Nolabait, neurtzen ez den bitartean, bi polarizazioak ditu. Batera. Neurtutakoan, aldiz, lehen elektroia errealitatea finkatuta gertatzen da, eta, beraz, baita bigarrenarena ere.

Inertzia aztertuta dago; izan ere, gaur egun Newtonen lehen legea deitzen dugun hori inertiaren lege fisikoa da. Indar batek eragiten ez badio, objektu batek ez du abiadura aldatuko. Geldirik badago, geldirik egongo da, eta, mugitzen ari bada, mugitzen jarraituko du, abiadura berarekin eta norabide eta noranzko berean. Jakina da. Naturaren lege unibertuala da. Baina zergatik jokatzen duen naturak horrela... inork ez daki.

“munduaren pertzepzioa dugu ikusiz, entzunez... baina ez dakigu zenbateraino diren fidagarriak zentzumenak”

Zeilingerren esanean, ideia hori askotan azpimarratzen zuen Feynmanek. “Haren ustez, galdera filosofikoak garrantzi handikoak dira. Beste fisikari batzuek uste dute hobe dela kalkuluak egitea eta ez galdetzea zer esanahi filosofiko duen kalkulutakoak, baina Feynman ez zegoen ados. Kontu filosofikoak galdetu egin behar ziren, nahiz eta beharbada ezin ditugun erantzun”.

Pertzepzioa

Zeiliger ere arduratu da oinarritzko galdera horiekin. “Galdera nagusia da ea bereiz daitezkeen errealitatea eta informazioa. Nire susmoa da ezin dela. Errealitateaz hitz egiten dudanean, zutaz hitz egiten dudanean, adibidez, zuri buruz dudanean informazioaz ari naiz. Zuri buruz dudanean informazio guztia elkartzen dut nire garunean, irudi bat sortzen dut, eta irudi hori zure errealitateari atxikitzen diot. Baina irudi hori informazioan oinarrituta dago. Ideia hori oso garrantzitsua da.”

Hala ere, planteamendu horrek arazo asko sortzen ditu. Gauza berari begi-

ratuta, bi pertsonak gauza ezberdinak ikusten dituzte, hau da, informazio ezberdina jasotzen dute. Azken batean, pertzepzioa da muga.

Ikusi egiten dugu. Entzun egiten dugu. Ukitu, usaindu eta abar, eta horrela dugu munduaren pertzepzioa. Baina inoiz ez dakigu zenbateraino diren fidagarriak zentzumenak. Gainera, ez da zentzumen-arazoa bakarrik.

Denboraren pertzepzioa, adibidez, ez da zentzumen batek jasotzen duenaren arabera. Beste zerbait da, garunak egindako interpretazio bat. Denbora-epe jakin bat, urte bat adibidez, ez dute berdin hautematen ume batek eta pertsona heldu batek. Umearentzat urte bat oso denbora luzea izaten da, eta helduarentzat ez. Baina, zenbat da urtebete benetan?

Intsektu askok urtebeteko bizitza-zikloa izaten dute; urtebetean, jai, garatu, ugaltu eta hil egiten dira. Intsektuarentzat urtebete bizitza osoa da, eta, seguru asko, epe horren pertzepzioa ez da izango gizaki batena bezalakoa.



ARTXIBOKOA

Intsektuek oso bizitza-ziklo laburra dute. Monarka tximeledek, adibidez, bost eta zazpi aste artekoak. Haiek luketen denboraren pertzepzioa bizitza labur horren arabera da.

Azkar eta poliki

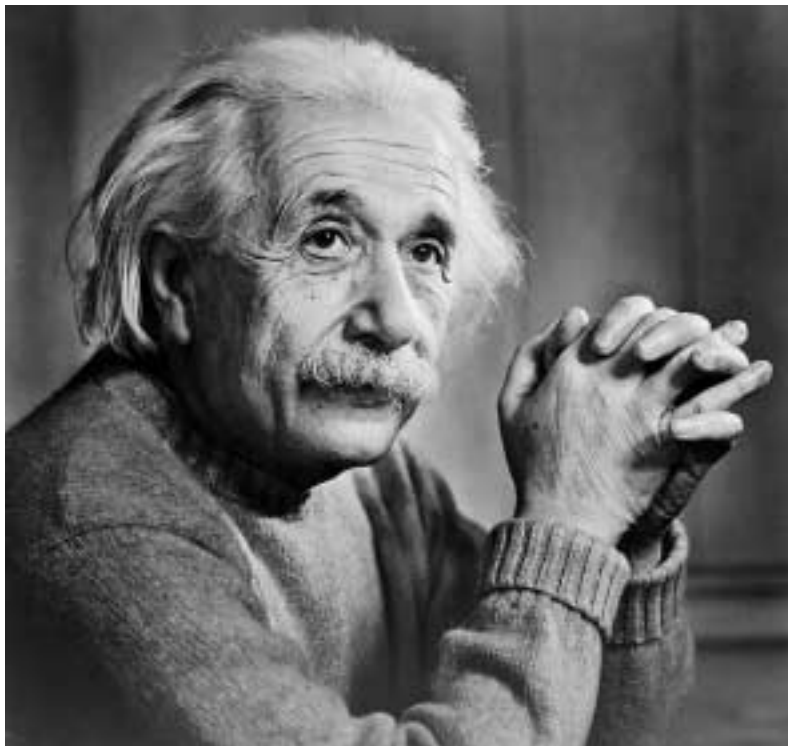
Pertzepzio hori oso garrantzitsua da, esate baterako, narrastientzat. Odol hotzekoak dira, eta tenperaturaren araberako metabolismoa dute. Beroak daudenean metabolismo azkarra dute, eta hotzak daudenean, berriz, geldoa. Eta metabolismoak mugimenduan eragiten du; egunez, eguzkipean, oso animalia azkarrak dira, eta gauez, aldiz, poliki mugitzen dira.

Muskerrak jaten dituzten belatzak horretaz baliatzen dira; egunean zehar ez dute aukera askorik muskerrak harrapatzeko, eta ehiza oparoa izateko egunsentian edo ilunabarrean saiatu behar dute. Belatzaren metabolismoa ez da giro-tenperaturarekin aldatzen; haien denbora berdina da egunez eta gauez. Muskerrentzat, aldiz, asko aldatuko litzateke denboraren pertzepzioa: haien ikuspuntutik, belatza oso azkarra da egunsentian eta ilunabarrean, eta egunean zehar, aldiz, motela.

Neurketa objektiboa

Bizidunetik bizidunera eta pertsonatik pertsonara pertzepzioa aldatzen denez, objektibotasuna izateko tresnak erabiltzea da modu bakarra. Denbora, adibidez, erlojuen bitartez neur daiteke, eta, jasotzen dugun pertzepzio jasota ere, denbora objektibo bat izango dugu, denontzat balio duen erloju bat, alegia.

Idea interesgarria da, baina fisikaren ikuspuntutik ezinezkoa. Hain zuzen ere, denbora erlatiboa da Einsteinek garatutako teoriaren arabera. Aldi berean gertatzen diren bi gauza ez dira aldi berean gertatzen erreferen-



Albert Einsteinek ez zuen sinisten Ilargia ikusten ez dugunean existitzen ez denik.

“erlatibitatearen teoriaren arabera ezin da denboraren pertzepzio objektibo bat izan, denbora bera erlatiboa delako”

tzia-sistema guztietatik ikusita. Noski, Einsteinek proposatutako desfase harrigarri hori gertatzen da erreferentzia-sistemak bata bestearekiko mugitzen ari direnean, eta argiaren abiaduratik gertu bakarrik hautematen da.

Gizakiak ez du aukerarik abiadura horretan higitzeko, eta, beraz, ez du hautematen, baina gertatu egiten da.

Erlatibitatearen teoriaren arabera, beraz, ezin da denboraren pertzepzio objektibo bat izan. Mekanika kuantikoaren arabera, berriz, partikulak errealitatea jartzen du zalantzan. Fisika modernoaren bi teoria nagusiek iragartzen dute zaila dela errealitatea zein den erabakitzea. Azkenean, Ilargia errealitate den ala ez galdetzea ez da huskeria. Zerura begiratuta edo gure satelitea neurtuta jasotzen dugun informazio hori da Ilargia. Azken batean, errealitatea informazio hutsa da. □



01423 Sobron (Araba)
tel.: 945 359016
faxa: 945 359137
http: www.aventurasobron.com
h. el.: info@aventurasobron.com

Etor zaitetz ezkutuko ingurune natural hau ezagutzera eta abenturaz goatzera

Sobrongo abentura-zentroa

kanoa, kayak, paintball, mendi-ibilaldiak, orientazioa, mendi-bizikleta, arku-tiroa, igerilekuak...



Eskola-umeentzako prezio bereziak