MULTIBERTSO

ORAINDIK EZ DU GUZTIZ ULERTZEN GIZAKIAK INGURUAN DUEN UNIBERTSOA, ETA DAGOENEKO BESTE UNIBERTSO BATZUEN BILA DABIL

Idazleek eta zientzialariek asmatu zuten multibertsoaren kontzeptua. Fikzioa idazten dutenek unibertso paralelo terminoaz hitz egiten dute, eta kosmologoek multibertso hitza erabiltzen dute, baina, azken batean, kontzeptu bakarra da: unibertso bat baino gehiago existitzearen ideia. Fisikak bideak ematen ditu ideia hori azaltzeko, edo unibertso bat baino gehiago daudela pentsatu ahal izateko. Eta, agian horregatik, unibertso bat baino gehiagoren kontzeptua argitaletxeetara eta laborategietara iritsi zen.

"Ez dago argi zein den ideiaren jatorria. XIX. mendearen bukaeran, H. G. Wells idazleak unibertso paraleloaren gaia erabiltzen du, nahiz eta ez guk gaur egun ulertzen dugun bezala. Laugarren edo bosgarren dimentsioaren ideia erabiltzen du" dio Kataluniako Unibertsitate Politeknikoko Manuel Moreno fisikariak, zientzia-fikzioan adituak. "Wellsek oso gustukoa zuen ideia. Beste mundu batzuekin (beste dimentsio batzuetan bizi direnekin) kontaktatzeari buruzko istorioak idatzi zituen.

Unibertso paraleloen ideia modernoa Princeton Unibertsitatean sortu zen, Hugh Everett fisikariaren tesian, 1957an. Berez, fisika kuantikoaren interpretazio berri eta heterodoxo baten ondorioa zen, eta ez zuen harrera ona izan garai hartako fisikarien artean. Zientzia-fikzioak, aldiz, segituan bereganatu zuen. "Literaturan, batez ere: Isaac Asimovek, Robert Heinleinek eta beste idazle batzuek istorioak idatzi zituzten unibertso paraleloen ideiekin. Baina Everetten lana argitaratu baino geroago idatzitakoak dira", dio Morenok.

© BOBBIE SANDLIN/123RF

OAREN BILA

MULTIBERTSOA LABORATEGIAN

Denborarekin, Everetten ideiak kosmologoen artean ere zabaldu ziren. Azalpen berriak eta planteamendu berriak agertu ziren, eta horretan lan egiten zuten fisikarien kopurua hazi egin zen. Baina ez asko. Oraindik ere, multibertsoaren ikerketa oso marjinala da kosmologiaren barruan.

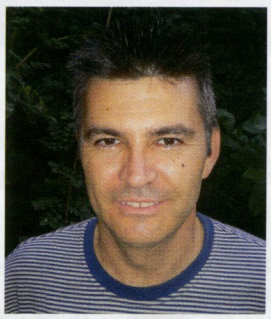
Jon Urrestilla EHUko kosmologoak multibertsoa ikertzen duten gutxietako batzuekin egin du lan, eta barruko eta kanpoko perspektiba du: "Kosmologiaren barruan oso marjinala da. Askori ez zaie gustatzen multibertsoaren kontzeptua, ez dakigulako zenbateraino den zientzia. Baina gero eta zale gehiago dago. Ez dakigu zergatik; agian, teoria ona delako, eta, agian, Alex Vilenkin, Andrei Linde eta antzeko jendea ari delako horretan lanean. Erreferentziazko jendea da. Horregatik, batzuek pentsatzen dute kosmologo handi horiek denbora horretan ematen badute zerbait egongo dela. Ospearen eragina da".

Multibertsoa erreferentziazko kosmologoak ari dira ikertzen. Horregatik, batzuek pentsatzen dute kosmologo handi horiek denbora horretan ematen badute zerbait egongo dela.

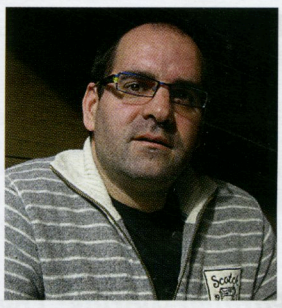
IRITSEZINA

Zerbait egongo da, baina zer? Multibertsoaren ikerketa ez da batere erraza. Unibertso bat baino gehiago baldin badago ere, gizakiak bakarra besterik ez du ikusten, eta ia ez du modurik beste unibertso bati antzemateko.

"Neur daitekeenaren eta neurtu ezin denaren arteko muga bat dago. Hortik filosofia hasten da. Neurtu ezin den zerbait zientzia da?" galdetzen du Urrestillak. "Segun eta zeini galdetzen diozun, esango dizu multibertsoarena ez dela zientzia serioa. Hiru jarrera daude: batzuek esaten dute ez dagoela multibertsoaren beharrik ezer azaltzeko; beste batzuek esaten dute

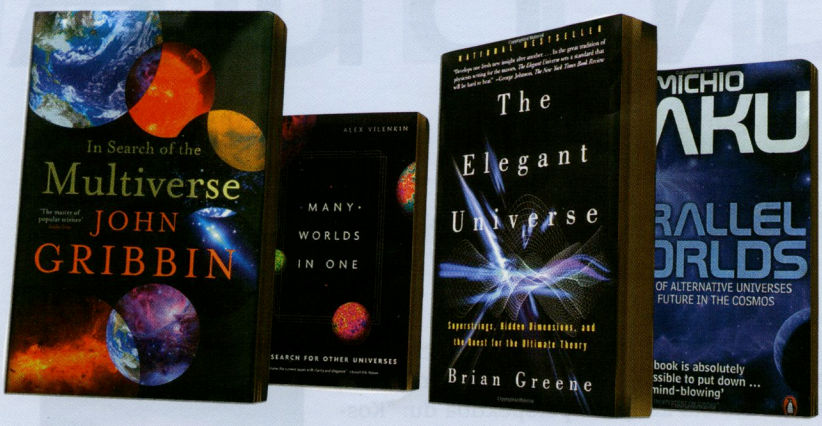


Manuel Moreno
Kataluniako Unibertsitate Politeknikoko irakaslea da, Fisika eta Ingeniaritza Nuklearra Sailean. Gainera, zientzia-fikzioaren zale amorratua da; bere ustez, zientzia dibulgatzeko baliabide aproposa da fikzioa. Xede horrekin argitaratu zuen *De King Kong a Einstein* liburua, Jordi José Pont irakaslearekin batera.



Jon Urrestilla
EHUko kosmologoa da. Doktore-tesia Leioan egin zuen, eta, gero, ikerketan aritu da Sussexeko Unibertsitatean eta Bostongo TUFTS Unibertsitatean. Unibertsitate horietan, multibertsoaren ikerketa gertutik ezagutu du, Alex Vilenkin kosmologoarekin batean, John Gribbin ikertzaile eta dibulgatzailearekin bestean.

Erreferentziazko lau liburu



In Search of the Multiverse
John Gribbin

John Gribbin Sussex-eko Unibertsitateko irakaslea eta zientzia-dibulgatzaile ezaguna da. Argitaratu berri du 2009ko zientzia-dibulgazio liburu salduenen zerrendetan buru egon den liburu hau. Multibertsoari begiratu orokor bat eman dio lan honetan.

Many Worlds in One
Alex Vilenkin

Vilenkin multibertsoaren teoria antropikoetan aditua da. Eta gaiaren dibulgazioa egiten du —ondo idatzita egin ere— liburu honen bitartez. Vilenkinen arabera, beste unibertso batean zu zara Estatu Batuetako presidentea. Oso kontu erakargarria da, baina multibertsoari buruzko liburu hau hori baino askoz gehiago da.

The Elegant Universe
Brian Greene

Greene ere ikertzailea da, eta supersoken teoriarekin egiten du lan. Liburu hau idatzi zuenean, ikergaia matematikako formulaziorik erabili gabe azaltzea zuen helburuetako bat, hain zuzen ere. Eta, horrekin batera, kosmologiaren eremuan sartzen da. *Sunday Times* egunkariak argitaratu zuen kritika baten arabera, Stephen Hawking-en *Denboraren historia* liburua argitaratu ondoren arreta gehien jaso duen liburua da hau.

Parallel Worlds: The Science of Alternative Universes and Our Future in the Cosmos
Michio Kaku

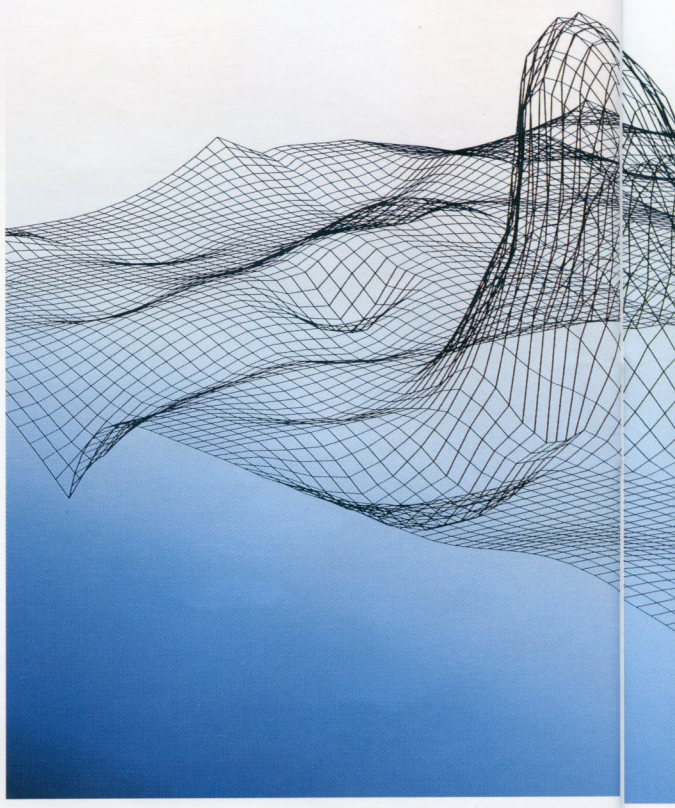
Supersoken teoriaren sortzailetako baten dibulgazio-liburua da. Ez da bakarra; *Hyperspace, Visions* eta *Beyond Einstein* liburuak ere Kakurenak dira. Mundu paraleloei buruzko liburu honetan unibertsoaren sorrera azaltzeko teoriak aztertzen ditu. Big Bang leherketa aztertzen du, bai eta fisika osoa barne hartu nahi duten teoriak ere. Halaber, multibertsoaren kontzeptuaz sakon dihardu. Gaztelaniaz ere argitaratu da liburua, *Universos Paralelos* izenburupean.

baietz; eta, gero, badago beste hirugarren bat, eta nik uste dut hirugarren horretan nagoela, pentsatzen duena multibertsoaren zientzia erlijioa dela".

Niels Bohr-en eta Albert Einsteinen arteko elkarrizketa ospetsuetako eztabaida bera da: "Ilargia hor al dago guk begiratzen ez diogunean?" Edo, beste era batera galdetuta: Neurtzen ez duguna existitzen da? Bohrrek esaten zuen ezetz. Einsteinek baietz. Nolanahi ere, multibertsoaren kasuan, nahi izanda ere, ezin da neurtu. Eta horrek zientziaren esparrutik kanpo uzten du kontzeptu hori. Hala ere, multibertsoaren kontzeptua zientzia-behar batek sortu du.

"Dena dator grabitazio kuantikoaren arazotik. Ez dugu grabitazio kuantikoaren teoriarik. Horregatik, ahal duguna ari gara egiten" dio Urrestillak.

Grabitazio kuantikoak teoria bakar batean bilduko lituzke grabitatea eta mekanika kuantikoa. Grabitateak eskala handian eragiten du (galaxiak, izarrak, planetak eta gizakia barne). Mekanika kuantikoak, aldiz, eskala txikian (atomoak eta atomoa baino txikiagoak diren partikulak). Fisikariek bi teoria horiek bateratu nahi dituzte, eskala handiko materia guztia eskala



txikiko partikulez osatuta dagoelako. Logikoa da teoria bakarra izatea dena azaltzeko, baina grabitatea eta mekanika kuantikoa biltzen dituen teoriarik ez dago. Hala ere, bada proposamen bat: supersoken teoria.

Atomoak protoiez, neutroiez eta elektroiez eginda daude. Neutroiak eta protoiak quarkez eginda daude. Baina zerez daude eginda quarkak eta elektroiak? Proposamen berria da partikula guztiak supersokaz eginda daudela. Baina arazo bat dago: teoria horri eusten dioten matematikek dimentsio asko eskatzen dituzte.

TXANGO BAT MULTIBERTSOAREN LAUTADATIK

John Gribbin kosmologoak azalpen argiak ematen ditu *In Search of the Multiverse* liburuan. Azalpena "Three dimensions good, more dimensions bad" atalean dago (Hiru dimentsio ondo, dimentsio gehiago gaizki): supersokak 11 dimentsioko espazio batean existitu behar dira (26 dimentsiokoan, beste aukera baten arabera). Eta gizakiaren unibertsoan dagoen grabitateak hiru dimentsioko espazio baterako bakarrik balio du. Gauza bera gertatzen da elektromagnetismoarekin eta fisikaren beste arloekin. Hiru dimentsio baino gehiago izango balitu "gure" unibertsoak, ez luke izango duen fisika.

Beraz, supersoken teoria baliagarriak izateko, 11 dimentsioko espazioaren eta hiru dimentsiokoaren arteko lotura aurkitu behar dute fisikariek (lau dimentsiokoa, denbora ere kontuan hartuz gero).

"11 dimentsiotatik 4 dimentsiotara joan behar duzu" azaltzen du Urrestillak. "Eta posibilitate asko dituzu bide hori egiteko, 10^{200} inguru (bateko bat eta 200 zero atzetik). Posibilitate horien potentziala marraztuz gero, minimo asko dituen lautada moduko bat agertzen da. Minimo bakoitza posibilitate bat da. Eta posibilitate bakoitzean unibertso bat egon daiteke. Gurea minimo horietako bat da, besterik ez. 10^{200} posibilitate horiek osatzen dute multibertsoa: hori supersoken teoriak iragartzen du. Orain: supersoken teoria zuzena da? Ez dakit".

FIKZIOZKO KOMUNIKAZIOA

Minimo bakoitzak berezko fisika bat izango luke, supersoken teoriaren arabera. Gure minimoaren unibertsoan, elektroiak masa jakin bat du; ondoko minimoaren unibertsoan, handiagoa edo txikiagoa izan daiteke masa hori. Elektroiaren kargarekin gauza bera; eta Plancken konstantearekin; eta beste edozein magnitudrekin.

Proposamen berria da partikula guztiak supersokaz eginda daudela. Baina arazo bat dago: teoria horri eusten dioten matematikek dimentsio asko eskatzen dituzte. Hortik gure 4 dimentsioetara pasatzeko bidean unibertso asko egon litezke.

Supersoken 11 dimentsioetatik gure 4 dimentsioetarako bidearen potentziala marraztuz gero, minimo asko dituen lautada moduko bat geratzen da. Minimo bakoitzean unibertso bat egon daiteke.
IRUDIA: GUILLERMO ROA.

Zer ikertzen dute multibertsoa ikertzen duten kosmologoek?

Multibertsoaren arloan, ikerketa guztia teorikoa da, ezin da ezer neurtu. Beraz, kosmologoek egiten dutena da kalkulatu zein diren aukera posibleak. Adibidez, kosmologo batzuek supersoken teoria garatu nahi dute, eta kalkulatu nolakoak diren teoria horrek iragartzen dituen unibertsoak. "Oso zaila da; unibertso posible asko daude, baina oso zaila da katalogatzea zer propietate duen bakoitzak" dio Jon Urrestilla kosmologoak.

Beste batzuk saiatzen dira gure unibertsoa aurkitzen supersoken teoriaren iragarpenetan. Horretarako, gizakiaren existentzia azaltzeko behar diren kondizioetatik abiatzen dira. Hurbilketa antropikoa deitzen zaio horri, eta askok kritikatzen dute, gizakia bera baitago hurbilketa horren jatorrian.

Beste batzuek hurbilketa matematiko bat egiten dute: espazio eta denbora infinituetatik abiatuta, bilatzen dute zenbat unibertso dauden gurea bezalakoak eta zenbat dauden ezberdinak. "Oso problema matematiko zaila da, ezin baita problema normalizatu; hau da, ez du goiko mugarik kopuruetan. Oso zaila da matematikoki definitzea zer den zer" dio Urrestillak.

Azkenik, beste batzuek konstante kosmologikoarekin egiten dute lan, unibertsoaren hedakuntzak gidatzen duen magnitudeetako batekin, alegia. Arazo bat dago: gizakia existitzeko, unibertso baten konstante kosmologikoa oso txikia da: 10^{-200}. Baina konstantearen kalkulu kuantikoak ematen duen emaitza 10^{200} da. "Alde izugarria dago. Zerbait ez dugu ulertzen. Zero izango balitz, errazagoa izango litzateke azaltzeko. Zerbait ez dagoela frogatzea errazagoa da zerbait oso txikia dela frogatzea baino" dio Urrestillak.

GUILLERMO ROA

Eta batetik besterako aldea ez da magnitude baten balio huts bat. Alde horrek ondorioak ditu. Litekeena da beste unibertso batean fisio nuklearra ez gertatzea gure unibertsoan gertatzen den bezala; horren ondorioa izan daiteke unibertso hartan izarrik ez egotea. Edo litekeena da beste batean karbono-atomoak ezberdinak izatea, eta, horren ondorioz, bizia sortzea ezinezkoa izatea. Eta beste posibilitate asko izan litezke: 10^{200} inguru, hain zuzen.

Fisika posibleen multzo handi hori iturri ederra izan da zientzia-fikzioarentzat. Bi unibertso komunikatuz gero, fisika ezberdinek istorio emankorrak eskaintzen dituzte. "Adibide ezagunenetako bat Isaac Asimov idazlearen *The Gods Themselves* eleberria da" dio Morenok. "Beste unibertso bateko estralurtar batzuek energia-arazoa konpondu nahi dute gure Eguzkia supernoba bat bilakatuta, eta kanporatzen duen energia xurgatuta".

Multibertsoa ikertzeko aukera bakarra da beste unibertsoetako batek gurearekin elkarrekintzaren bat izatea. Baina kosmologoek ezin dute horren zain egon.

Fikzioa da. Ezinezkoa. Bi unibertso elkarrekin komunikatzea, oraingoz behintzat, fikzioak bakarrik egin du. Errealitatean ahal izango balitz, zientzialariek zer neurtu izango lukete. "Aukera bakarra da beste unibertsoetako batek gurearekin elkarrekintzaren bat izatea. Talka egingo balute edo horrelako zerbait, zerbait neurtu ahal izango genuke" dio Urrestillak. Baina kosmologoek ezin dute horren zain egon. "Baldin badago zerbait nirekin elkarrekintzarik ez duena, eta ez badut harekin ezer egiteko biderik, erlijioa da; ezin dut zientifikoki baieztatu. Berdin zait badagoen edo ez dagoen, inoiz ezingo baitut frogatu".

Hala ere, multibertsoa ikertzen duten kosmologo batzuek jarrera baikorra dute. Haiek eredu teorikoekin jarraitzen dute lanean. Alde horretatik, Alex Vilenkin kosmologoak oso filosofia berezia du: merezi du saiatzea, merezi du multibertsoak ikertzea; eta ikerketa horrek eramaten badu ideia okerra dela frogatzera, hori ere albiste ona izango da. ●