

## Aurrera eta atzera

# DENBORAREKIN

GUILLERMO ROA ZUBIA

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**D**enboran bidaiatzea posible bada, non daude bidaiariak? Argi dago historiaren une honetan ez dugula denboraren makinarik. Asko aurreratu behar du teknologia horretarako. Bestalde, teknologia aurreratzeko, denbora besterik ez da behar. Pentsatzekoa da fisikoki posible baldin bada, noizbait denboraren makina bat egingo dutela etorkizuneko fisikariek edo ingeniariak. Eta makina hori baldin badute, zergatik ez dira etorri historian atzera gu bisitatzera?

Galdera hori Enrico Fermi fisikariak planteatu zuen lehen aldiz, baina ez galdera moduan, baizik eta denboran zeharreko bidaiak egiteko aukeraren kontrako argudio gisa; eta esan zuen ezen, etorkizunetik etorritako inor ez dagoenez, argi dagoela ezin dela denboran zehar bidaiatu.

Egia al da hori? Inork ez daki. Eta, horregatik, denboran zeharreko bidaiaren kontu horrek hipotesi guztiak onartzen ditu. Agian, etorriko ziren bidaiariak beste denbora batetik, baina ez ditugu bereizten. Agian, ezin ditugu ikusi. Agian, denboran aurrerantz bidaiatu daiteke eta ez atzerantz, eta, orduan, inor ezin da etorri denboraren makina asmatu baino lehenagoko garaira. Agian, ezin da edozein garaira bidaiatu espazio-denboraren egi-

turarengatik. Agian, alde praktikotik zaila da bidaiatzea, bidaia gutxi egin dira, eta bidaiariak ez dira gure garaira etorri. Agian, bidaiak energia asko eskatzen du. Edo diru asko. Edo bidaiatzeak materia- ren eraldaketa bortitzak eragiten ditu, eta gizaki batek ezingo luke bizirik iraun bidaian. Hipotesi asko dago. Eta inork ez daki baten bat zuzena den.

Hipotesi askok oinarri zientifiko sendoa dute. Batzuk zientzialari ospetsuek proposatutakoak dira. Esate baterako, Stephen Hawkingek proposatu zuen oso gauza txikiak bakarrik bidaiatu dezaketela. Gauza mikroskopikoak. Unibertsoaren ustezko babes naturala izan liteke, paradoxak sor ez daitezen. Ideia hori 1992an kaleratu zuen, baina, gerora, bere proposamena zabaldu du. Hawkingek uste du gizakiak noizbait egingo duela aurrerantz bidaiatzeko makina bat, erlatibitatearen teoriak bidaia hori 'ahalbidetzen' duelako.

### FISIKAREN BABESA

Ez dago arrazoirik pentsatzeko erlatibitatearen teorian akatsak daudela. Egindako esperimendu guztiak berresten dute Einsteinen lana. Esan daiteke, azken batean, zientziak argi uzten duela denboran zeharreko bidaia posible dela. Denboran aurrerantz salto egitea, behintzat, posible da.

Aurrerantz bidaiatzeko, denbora zabaldu behar da; segundak 'luzeagoak' izan behar dute bidaiarientzat, besteontzat baino luzeagoak. Hala, harentzat segundak bakarrik pasatu denean, besteontzat urte bat pasatu da, adibidez, eta, beraz, bidaiariak aurrerantzko saltoa egingo du, besteon denboran.



## Denboran atzera

*bidaiatzea zailagoa da  
aurrera egitea baino,  
kontzeptuen ikuspuntutik  
behintzat.*

Erlatibitatearen teoria orokorrak bi aukera ematen ditu hori egiteko: abiadura handitzea eta grabitatea handitzea. Abiadura handitu ahala, segundoak gero eta luzeagoak dira; baina oso zaila da efektua nabaritzeko moduko abiadurara iristea, azeleratzeko behar den energia ere abiadurarekin handitu egiten delako. Nolanahi ere, ISS estazioko astronautek jasaten dute efektu hori. Estazioa oso azkar mugitzen da Lurrarekiko, orduko 27.000 kilometro egiten ditu. Horren ondorioz, haien denbora pixka bat mantsoago pasatzen da Lurrekoekiko. Nanosegundo gutxi batzuk baino ez dira egonaldi osoan, baina gertatu egiten da.

Denbora luzatzeko bigarren aukerak errazagoa dirudi; grabitate-eremu oso handi batek ere zabaltzen du. Beraz, nahikoa da masa handi baten ondotik pasatzea (izar handi bat, esate baterako), denbora-eskalan eragiteko. Egia esan, gaur egungo teknologiarekin oso zaila da izar handi baten ingurura hurbiltzea; pertsona batek hil baino lehen bidaiaria hori egin ahal izateko, abiadura handian bidaiatu beharko luke, eta horrek, berriz ere, lehenengo aukerara eramaten du. Fisikoki posible da, baina ez erraza.

Baina hori guztia aplikatu daiteke minbiziaren aurkako txertoa aurkitzen duena ezagutzeko, baina ez Napoleon Waterlooko batailan ikusteko.

Denboran atzera bidaiatzea zailagoa da aurrera egitea baino, kontzeptuen ikuspuntutik behintzat.

Einsteinen teoriak ez zuen iragartzen atzeranzko bidaiaria. Ez guztiz behintzat. Atzerantz joateko, aukera logikoena da argia baino azkarrago mugitzen den materia erabiltzea, eta hori ezinezkoa da. Hala ere, hipotesi zientifikoetan asko hitz egin da materia horri buruz; izena ere eman diete materia hori osatzen dituen partikulei: takioiak. Fisika serioaren izena dirudi, baina partikula hipotetikoak baino ez dira. Fantasia bat.

Hala ere, Kurt Gödel matematikariak Einsteinek baino pauso bat harago garatu zituen erlatibitatearen eremu-ekuazioak, eta denboran atzera bidaiatzeko aukera bat aurkitu zuen. Oso mugatua zen; ibilbide itxi batzuen barruan bakarrik funtzionatzen dute ekuazioen soluzioek. Alegia, soluzio horien arabera, ezin da edozein denboratara eta tokitara bidaiatu. Besteak beste, ezin da bidaiatu denboraren makina egin baino lehenagoko garai batera. Gödelen lanaren arabera, behintzat, ezin da Napoleon bisitatu. Baina aukera txiki bat ematen dute ekuazioek, eta merezi du aukera hori aztertzea.

Zeinek daki? Agian, Einsteinek eta Gödelek ez dute errealitate fisiko osoa deskribatu. Agian, muga horiek gaindi daitezke. Baina, orduan, non daude denboran zeharreko bidaiariak? Hasierako galdera berriz. ●