

# DENBORARI BURUZ

Gaurko gure munduak beharrago bide du berritasuna egia baiño: egiarik haundiena ere ez bide da gaur aintzakotzat hartzen, berritasunaren usaia falta baldin badu. Hori dala-ta, gaurkotasunaren mailan, teoriek herronka jarraitzen diote alkarri; herronka nagusitzen dira herrien arretaz, bai; baiñan baita ere herronka ahaztutzen. Aldizkari ezagunenetan eta sasi-jakintsuen solasetan, ideiak ez dira sekulan finkatzen, berritasunaren arabera alkargainka trukutzen baizik. Teoriek modaren kideak dirudite, eta herrizaleen artean modak berak bezin igarokorrak.

1945-etik aurrera, esate baterako, etsistentzialismoa izan zan moda hori, eta Sartre lehenengo maillan jarri zan. Ez, noski, esaten zuenarengatik beragatik (xuxenki 1943-ko «L'Etre et le Néant» dalakoan Sartre'k adierazten zuena iñor gutxik uler baitzezakean orduan... eta gauza bera gaur ere!); baiña bai, eta hunengatik batez ere, Sartre'k gauza «berriak» esaten zituelakoan. Gaur berritasun-giro hura histu egin zaio etsistentzialismoari; eta Sartre'zaleek berek maizago aipatzen dute oraingo bere «La Critique de la Raison Dialectique» dalakoa, orduko «L'Etre et le Néant» baiño (nahiz ez oraingoa ere lehengoa baiño hobeki ulertu!). Sartre bera aldatu egin da, zalantzarik ez. Baiña berriarekiko moda ere bai: Sartre hirurogeitsuko bat dugu gaur. Belaun berria izen berriren billa ari, beste izen berri batzuk behar ditu; eta ba dituela dirudi: Lacan, Foucault, Althusser. Belaun berriak susmo txarrez begiratzen du Sartre, ez baita... berria.

Idea berriekiko hetsia izatea, noski, etorkizunarekiko eta aurre-rapenarekiko hetsia izatea da. Galileo, Débussy, Van Gogh eta Freud berritasun horren ekarle izan ziran beren garaietan; eta gaur nabarmen zaigu beren berritasun haren kontra jokatu ziranak, oker jokatu zirala. Dirudienez, bide hori hartu ezkerro gizon garrantzitsu guziak kondenatu beharko ziran, bata bestearen ondoan. Beren aldian harrigarri agertu ziran gizonak oro ez dira beti haundiak izan; haundi gertatu diran gizonik gehienak, aldiz, harrigarri gertatu izan dira beren garaiean. Egiak izan behar du hautuaren gidaria; baiñan egia



berria non dan ezagutzea ez da erreza izaten, berria dalako hain zuzen. Arrisku haundiagoa dago, halere, berri diran guziak arbiuatuz, danak onartuz baiño. Eta haxe da kakoa. Jokabide berrizale askoren kakoa, nahastu-nahi-ez hortan datza.

Berri-nahi amorratu hortan ba dago gure mendearen tema berezi bat. Gure egunetan, dialektikaren eta eboluzionismoaren aroan beraz, nola ez onar, berriak diralako, gauza berri guziak? Aspaldidanik siñistu dana, ez ote da, besterik gabe, zahartua, igarua eta gainditua? Berriz ere, hortaz, oker ez jokatzearren, brankan beti egon nahiz, berri dan guzia onartzen da, eta berri ez dan guzia, era berean, alde batera uzten. Aspaldiko zuhurtasun bare hura, Seneka'ren edo Cervantes'en izkribuetan esate baterako aurki ditekeana, ez da gaur aipatu ere egiten... Irizpidea, hortara, moda dugu, hots, berrikeria, esnobismoa; eta egiaz ahaztu egiten gera. Onartutako mito gezurrezkoen kritikaren egarria danean, «ezkertasun» zuzena da. Baiña ipuiñak salatu eta sasi-absolutu zaharrak astindu nahi gorrian, betiereko zuhurtasuna eta betidaniko egia haundiak ere baztertzen ditugu. Hiraka erauzi nahiz, garia ere erauzten dugu; eta lurra elkor egiten. Ezkertasunari ezkerkeria nagusitu ohi zaio, berritasunari berrikeria. Eta berrikeriaren ipuiña salatu eta astindu gabe gelditzen da.

Sartre'ren egoeraren giltzarria hortan datza. Trotskistei lagunduz, Nobel-Saria ez hartuz, berriki Russell-Epaiburutza onartuz, ba du Sartre'k oraindik berritasun-kutsu hori, eta modan iraun dezake. Baiña gero ta nekezago berak ere, berritasunaren neurria absolutua dalako. Gainditua ote dago egiazki? Orain dala hogeiturotuak, eta bere kezkek batez ere, atzean gelditu ote dira? Ez nik uste. Atzean gelditu ez, baiña saihetsean utzi. Modak ez du gainditzen, zeharkatzen baizik. Kierkegaard, Heidegger, Jaspers, gure Unamuno bera, ez daude modan; baiñan ez gainditurik ere: berriz argitaratu da frantsesez, esate baterako, Unamuno'ren «Del Sentimiento Trágico de la Vida». Moda pasata, denboraren haizeak eramaten du lastoa; baiña bihia hutsik gelditzen da. Ospea bai: meta gaitz batetik pillotxo batera biltzen da; baiña zer galdu da, egia esateko?

Fenomenu berbera gertatu da Einstein'ekin. 1920-ean Europa guzia mintzo zan Einstein'ez, eta gehienetan fisik ulertu gabe: errelatibitatea modan zegoen. Kontra ez zegoena, alde zegoen; gaur estrukturalismoaz bezela: «Gauza amorragarri bat du modak: kontra egiñez ere, modari eusten zaiola. Hortantxe ezagutzen da moda bat hain zuzen: alde ala kontra hitzegiten dalarik ere, berdintsu dala, moda-koaz hitzegitea dala kakoa.» (1).

(1) Jean Pouillon, "Temps Modernes", 1966-eko Azaroaren zenbakian.



Baiña piskanaka, Errelatibitateari berri-kolorea zimeldu zitzaiolarik, modaren eta gaurkotasunaren aldetik bigarren maillara pasa zan teoria. Mac Carthy'ren garai lotsagarrian bakarrik, berriz modan jartzeko aukera hitsa izan zuen Einstein'ek: ez 1943-ko bere «Kanpo-Batua» deritzan teoria zaillarengatik (oraindik ere gutxi dakigu teoria hortaz); Oppenheimer'ekin batera «komunistatzat» hartu eta zain-tzapean jarria izan zalako baizik.

Eta hauxe da leloa. Hauxe da larriena, hobe. Errelatibitatea 1967-an ez ezagutzea, Fisika'ri buruz ezer ez jakitea baita; eta filosofiari buruz, batzuk zernahi esanagatik ere, iritzi funtsezko bat ematea arras eziña. Egiaren egarria duten guziek, Einstein'en teoriak ikasi behar dituzte; eta egiten ez badute, «zientzizale» hitza maiz erabilirik ere, jakintzari buruz eta egiari buruz beren ezteusa eta hurrikeria erakutsiko dituzte. Orain gauzak aldatu egin dira pittin bat; baiña urte askotan zehar, Einstein'en teoriak «burges»-tzat hartu zituzten zientzizale izeneko erresumek, eta Errelatibitateari buruzko liburuak zerrenda beltzean jarri. Ia denbora berean Mac Carthy ere lan berean ari zan... Segidan, beraz, judutarra zalako, burgesa zalako, eta komunista zalako, Einstein madarikatua izan da. Nork bildu ote ditu berak baiño gehiago?

\* \* \*

Couderc'ek egoki dio bere liburu irakurgarri batean: «Karkuluen oruara sartzea osoki debekatzen baldin bada, Errelatibitateari buruzko izkribu bat, Errelatibitatearen inguruko ibillaldi billakatzen da nahi-ta-nahiez.» (2). Neure saiakera labur hau, beraz, ibillalditxo hori baiño sakonago izan ditekela pentsatzea, zorakeria litzake: bai nere aldetik, eta bai irakurlearen aldetik ere.

Ba dakit, beraz, eta irakurleak ere bai, nere entseguaren mugak zein diran. Baiñan Einstein oso ahaztuta dago Euskal Herrian, eta hau ez da inñundik ere guretzako ohore bat. Atzerrian, gorago esan dudana bezela, Errelatibitatearen modarik ez dago; baiña ba dago gure artean sumatzen ez dan jakin-nahi giro bat. Bi argibide emango ditut xoilki.

Couderc'en «La Relativité» liburua (españeraz ere aspaldidanik irakurgarri) hamabigarren aldiz argitaratu da frantsesez 1962-an! Azkeneko argitaraldian 72.000 ale imprimatu dira. Brusela'n, bigarrenik, 1959-ko Garagarrillaren 19 eta 20-ean, Errelatibitateari buruz-

---

(2) «La Relativité», 5 gn.h., P.U.F. 1962. Errelatibitate Bereziaz ideia bat hartzeko batez ere oso irakurgarria.



ko Alkarrizketa bat izan zan; eta Géhéniau irakasleak hau jakiñarazi zuen: «Orain dala urte batzuk, Errelatibitate Jeneralaren aldeko gogoia emendatzen eta berretzen ari dala nabaitu dugu.»

Europa'n aide hauek dirala-ta, zertan gera gu?

Oraintxe zertan geran ez dakit xuxen. Ni Bilbo'n ikasle nintzan garaian zer ikasi genuen esan dezaket ordea. Errelatibitate Bereziaz zenbait ideia azaldu zigun Belda irakasleak (zoritzarrez guk axolagabekeria entzunak eta ikasiak), eta besterik ez. Tentsoreen Karkulua ez genuen ikutu ere egin; eta Errelatibitate Jeneralaz, beraz, ezer ikasi ez genuela esan beharrik ez dago. Teoria hauek ez baitira «pratikoak», alde batera uzten ziran ahalik eta laisterrenik; eta txalo jotzen zan. Zertarako «denbora gal», gero «ezertarako ere» balio ez duten zozokeriatan? Urte haietan, halere, Bilbo'ko Eskola zan, nere ustez, Euskal Herrian Errelatibitateari buruz zerbait erakasteko egokiena, gaiena bederen, bakarra ez bazan.

Ba dakit. Errelatibitate Berezia bera ijeñeru bati bai «pratiko» eta bai ulerterreza izan dakiokela esatea, astakeria litzake nere aldetik; eta ez dut esan, eta ez esango ere. Baiña Ijeñeru-Eskola Nagusi batean gurean baiño gorago ez bazan ikas-mailla, Errelatibitateaz oraindik gehien gehienek deusik ez dakitela pentsa ditekela esan dezaket; España'ko eta Frantzia'ko Ikasguetan giroa oso desberdiña ez baitzan. Zientzia hutseko Ikasguetan beharbada? Ez dakit (3).

Egoera ezjakin horren kontra doa nere «ibillalditxo» hau. Ikasgura piz badezaket, ni pozik. Ziur naiz euskaldun askok denboraren kezka duela.

\* \* \*

Ez dut, berriz diot, Errelatibitate lerro batzutan, eta formularik gabe, osoki azaltzeko asmorik. Baiña denborari buruz ezin diteke ezer esan eta ez funtsez pentsa, teoria hau ezagutu gabe. Denborari buruzko kezka metafisikoa duten guziak astintzekotan eta eragitekotan idatzi dut hau. «Pratikoek» ez naute entzungo, ba dakit; baiñan opa ere ez nuen horrelakorik. Euskeraz eta «ezertarako balio ez duten» puntu hauetaz izkiriaturko nuketa bestela?

Zalantza haundiak izan ditut. Zer adi diteke? Zer adieraz nezake? Formulatan barrena abiatzea ez da erraza: Matematika goitik

---

(3) Euskeraz, bederen, ia behin ere ez dira gai hauek aipatu. Berezkuntza bakar bat egin beharra dago: Jakin'en, 1965-eko Urtarrillaren zenbakian, artikulua labur bat eman zuen "Osiranzu"k.



ezagutu behar da, eta Fisika ez apalkiago. Mailla hortan liburu osoak eta sakonak egin dira; eta ni fisikolari izan gabe lan-mota hortan sartzeko harrokeria litzake (4).

Errelatibitatea zailla dala iñori gogorazi beharrik ez dago. Gauza bakar bat baldin badakite askok Einstein'i buruz, horixe dakite: Einstein oso zailla dala, ulertu eziña dala, bere teoriak banaka batzuk baizik ez dituztela konprenitzen. Eta bere lan osoa kontutan hartu ezkeru, egia esateko, izan-hala da.

Askotan, halere, zaillago egiten da, nere ustez, ideiak aurkeztutzean errazago azaltzekotan ahalegiñik batere egiten ez dalako.

1905-eko Errelatibitate Berezian batez ere, nahiz teoriaren funtsa edo muiña arras gure ideia zaharren kontrakoa izan, Matematikaren alderdia ez da, nahi-ta-ez, oso zailla. Liburu askotan, alabaiña, azalpenik illunenak eta abstraktoenak aukeratu dirala dirudi. Ekuazio nagusiak ez dira zaillak. Energiaren eta masaren artekoa, gonbarazio baterako (5). Ez da batere zailla Matematikaren aldetik; baiña funtsa, erroa, sustraia, siñistu-eziña da, bai Filosofiaren aldetik, eta bai haunditasunen aldetik. Gaur bertan, Hiroshima'ko bonbatik 22 urte pasa ta gero, intxaur ale batek bere barrenean «kwh» izenekoak milloika biltzen dituela siñistea neke egiten da.

Errelatibitate Jeneralean (1915-etik jakiñarazia), ordea, ez dago horrelakorik. Azalpen errazik ez dago: espazioaren makurgoa edo kurbatura ez da errazkiago ulertzen diferentziazio kobariantea baiñi. Muiñera joan nahi duenak tentsoreetara jo behar du, eta ez horietara bakarrik. Hauxe da larriena: teoria ez da, Matematikaren aldetik, Fisikaren aldetik baiño xamurragoa. Hori dala bide, Errelatibitatearen soroan sartu ezkeru, eta Christoffel eta Ricci'ren ize-nak eta sinboloak ikusi bezin laister, kitto: hura ulertzeko gauza sekulan izango ez gerala dirudi. Aski da edozein egilleren oiñarrizko liburu bat begiratzea: Weyl, Eddington, Cabrera, Landau, Lichnerowicz, Einstein bera... Gauzak ez dira denborarekin legundu: gero 1955-ko Brusela'ko Biltzarra aipatu dut. 1962-an ere, Infeld buru, beste Biltzar bat egin zan Varsovia'n. Aski du irakurleak, ahal badu, Biltzar horietako batean aurkeztutako azterkaiak begiratzea. Zalantzarik gabe: Errelatibitatea ez da nobela arin bat. Hau danok erreparatu dugu.

---

(4) Errelatibitate Jeneralari buruz iritzi bat eman behar izatekotan, 1963-an frantsesez agertu dan liburu "erraz" bat gomendatuko nioke: Jean Charon'en "15 Leçons sur la Relativité Générale", Edit. René Kister. Hortatik bai, gero Weyl, Landau, Lichnerowicz, eta abar, irakur ditezke. Ez lehenago, nere ustez.

(5)  $E = m \cdot c^2$ ;  $c$ , argiaren habailla da, hutsunean,  $2,998 \cdot 10^{10}$  [cm/s]; beraz,  $E$  [erg] =  $m$  [g].  $8,988 \cdot 10^{20}$  [cm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>]. Faktore hau ikaragarri haundia izanik, garbi agertu zuen Einstein'ek materiaren desintegrazioa izan zitekean indar-iturria.



«Kanpo Batua»z zer esanik ez. M. A. Tonnelat'en, Hlavaty'ren edo Einstein'en izkribuei begiratu bat ematea dago. Kementsuenak berak kemenik gabe gelditzen dira lehenengo momentutik... Are gehiago: batzuk diotenez, ba liteke oraindik ere Einstein'en hirugarren teoria nagusi hunek, hirugarren erreboluzio bat ekartzea Fisikan eta Filosofian. Pertsona bakar batek hiru ideia-erreboluzio... gaiñerako lanez gain: fotoiak, laser'en sustraia, eta abar.

Ulergarri dirudi, beraz, hein batean, irakaskintzan teoria zail hauek alde batera uztea. Baiña egiazko intelektual batek ezin dezake joera praktikoi hori guztiz onar. Bai gaur, eta bai etorkizunean, eziña da Einstein'en teoriaren oiñarriak bederen ezagutu gabe «intelektual» izena erabiltzea; eta are eziñago oraindik «zientzia» ren gogaide eta aldekotzat jotzea. Charon'en hitzak, horrengatik, neureak egiten ditut: «Beste alde batetik harrigarri gerta diteke matematika-tresna hau (tentsoreei buruz ari da), Fisika ulertzeko guztiz beharrezkoa, ez bigarren irakaskintzan, eta ez Fisikaren oiñarriko azalpenekin BATERA, oraindik sartua ez ikustea (6).

Zer egingo nik beraz?

Formuletan-eta abiatzea kaltegarritzat eta eragabe jota, formularik gabeko azalpenetan beretan sartzea ere eta matematikarik batiere gabe, zailla iruditzen zait (7).

Eta hau erabaki dut. Denborari buruzko Einstein'en teoria, hutsik eta hotzik azaldu beharrean, adibide asaldagarri eta siñiskaitz batzuk aurkeztuko ditut gordinki. Adibide hauek Errelatibitatearen araberakoak izango dira (E. Berezitik E. Jeneralera pasatuz); eta irakurlea bera konturatuko da noraiñoko misterioen erdian bizi geran, noraiñoko gisakoa dan Einstein'ek behin eta berriz aipatzen zituen bere lillurapenak. Eta ondorioak irakurleak aterako ditu.

\* \* \*

Denboraren problemak aspaldidanik kezkatu du gizona. Zer da denbora? Denborarik ba ahal dago? Ez ote da, Kant'ek uste zuenez,

---

(6) 15 Leçons, 38.

(7) Alderdi huntatik, eta formularik ia batere gabe, Bertrand Russell'en entsegua da onena nere ustez. 1925-eko bere "ABC of Relativity" argitsua, frantsesez argitaratua, eta espaiñeraz ere nik uste, irakurtzetik has d'teke gai hau ezagutu nahi duena. Ez zaio damutuko.



gure «kategoria» huts bat, alegia, gure ulerpide bat, munduaz jabetzeko gure modu edo kera huts bat? Ez ote da mundua beti ere jiraka ari, lamaistek dioten bezela, eta ez bere ardatzaren inguruan soilki, denborari buruz ere baizik? Ez ote dira gauza eta gertaera berberak, eta geure bizia bera, behin eta berriz berretzen, Nietzsche'k eta antziñako hindutar filosofiek uste zuten arabera? Nolakoa da denbora: biribilla ala lerroa, ziklikoa ala lineala?

Teoria anitz ezagutu da huntaz mendeetan zehar; baiñan ez Einstein'enaren erakorik, nik dakidanez. Horrengatik harrigarri izan zait berriki kaseta batean irakurri dudana (8). Zeilan'go gobernua (Zeilan budista da, jakiña) liburu bat argitarazi du 1957-an: «The Bouddha's Explanation of the Universe». Liburua ez dut oraingoz nere eskutetan izan; baiña denboraren errelatibitatea sumatu bide zuen Siddhartha'ko Gautama'k orain dala 2.500 urte. Hori egia balitz, Buddha'ren argitasuna eta gaintasuna berriz ere haundituko lirake.

Dana dala, Einstein'ek 1905-ean Errelatibitate Bereziaren oinarririak ezagutarazi zituenen, danak txundituta utzi zituen. Eta Poincaré eta Painlevé bezelako zientzia-gizon ospatsu batzuk ez zuten segidan sinistu ahal izan, eta uzkur agertzen zitzaizkion. Zergatik?

Argiaren laisterra edo habailla segunduan hirurehun milla kilometrotakoa da. Illargiraiño, esate baterako, segundu batean joaten da argia, gutxi gora behera (1,28 seg. xuxenki); eguzkiraiño zortzi minututan, eta abar. Gauza ageria da habailla horrek gure Lurrean ikusten ditugun gertaerei buruz infinitu dirudiela.

Errelatibitatearen oinarrria argiaren habailla horren aldagabetasunean edo inbariantzian datza. Anitz frogabidetan beti bat eta aldatu eziña kausitu da: 299.792 km/segunduan. Soegillearen mogimenduak ez du habailla hori ezertan aldatzen (9). Einstein'ek 1905 ezkeretik gaztigatu zituen fenomenu harrigarriak ez dira gure ohiko habailla apaletan nabarmentzen, alegiazko sateliteek berek ez baitute iñoiz egiten 12 km/seg. baiño gehiago. Zer dira 12 km/seg., 300.000 km/seg.en ondoan? Apo-harmatua... eta erbia!

Gauzak ulertzeko, beraz, eman dezagun haundiago gerala; fenomenuak gure neurrira ekartzeko, milloi bat aldiz haundi dezagun

---

(8) Ikus 1967-ko Jorraillaren 27-ko "Nouvelles Littéraires".

(9) Michelson'k aurkitu zuen lehendabizikorik aldagabetasun hori 1880-ean; eta gero behin eta berriz egiztatu dute aztertzaile guziek: Kennedy'k 1926-ean, Piccard'ek 1928-an, Joos'ek 1930-ean, eta abar.



gure burua: 1,70 m. neurtu beharrean, demagun 1.700 km. neurtzen ditugula. Alegiazko aldakuntza hunek ez luke, sustraiari dagokionez, fenomenua aldatuko; baiña Errelatibitatearen izana hobeki agertuko litzaiyuke.

Demagun, beraz, gure tamañako izakiak izan beharrean, 1.700 kilometrotako erraldoi ikaragarriak gerala, dinosauro eskergak baiño ere aisa haundiago. Lurra, etxeak, ibaiak, dana, egin dezagun, gure buruarekin batera, milloi bat aldiz haundiago. Argiaren habailla, aldiz, egon bedi bere hortan.

Eskala berri hortan, beraz, argiaren habailla hutsunean 300.000 «mm»/segunduan izango litzake (milloi bat aldiz txikiago gure arabera), hau da, gure tamaña berriaren arabera 300 «metro» berri segunduan. Hemendik aurrera, eskala berri hortaz mintzatuko guran ezker, «metro» (= milla kilometro) eta «kilometro» (= milloi bat kilometro) berri horiek, «m» eta «km» idatziko ditugu, egiazko metro eta kilometrotik berezteko.

Mundu berri hortako argia (dinosaurioek pittin bat soma zezatekean...), beren tamaña ikaragarritan gaurko soiñuaren arabera mogituko litzake gutxi gora behera, soiñuaren habailla 340 m/seg. baita haizean barrena. Hodi batetik presiopean darion uraren arabera ikusiko genituzke argiaren errañoak argi-iturri batetik ateratzen. Argiaren jarioa nabarmen izango litzaiyuke. Ispillu batean, era berean, gaurko soiñuaren arabera argia joaten eta bihurtzen ikus ahal izango genuke. Argia 300 «m»/segunduan mogituko litzake.

Eman dezagun, beraz, tamaña hortako gizon bihurtu gerala. Gaurko Lurra pelota gaitz bat irudituko litzaiyuke, asteroide txiki bat. Gure etxean egoteko izar haundi batera joan beharko genuke. Antares bera txikia irudituko litzaiyuke. Jar gaitzen irudimenean gure neurriko izar haundi batean, 40.000 «km»tako hain zuzen Lurra-aren antzekoa izan zedin. Han, gure haunditzeaz gain, patxaran ibiliko giñake. Irudimenean jar dezagun han gure geografia eta gure mundua. Han izango dugu aurrerakoan gure «Lurra» (inguruak 40.000 «km» = berrogei milla milloi kilometro. Izar haundia benetan!). Zer ikusiko genuke? Denboraren joanari edo ixuriari buruz batez ere, zer nabaituko genuke?

Eman dezagun Porsche bat hartzen dugula (Porsche «berri» bat, milloi bat aldiz haundiagoa, noski). Porsche hortan, eta galtzara on batean, aisa egingo benituzke 180 «km»/orduan «Lurrean» zehar. Zer nabaituko genuke? Eta zer nabaituko luteke kamiñoaren ertzetik gu pasatzen ikusiko ginduztekenek? Arreta jar beza orain irakurleak, harritzeko aukera izango baitu!

Has gaitzen gure Porsche'aren luzerari dagokionez gertaerak



azaltzen. Garajetik ateratzeko orduan, «metro» zail, zurrun eta alda-  
kaitz mordo bat hartuko genuke, eta haren bidez neurtuko genuke;  
eta ateratzerakoan, bai Porsche'an abiatu behar genuenok eta bai  
errepidearen ertzean guri begira gelditu behar zutenek, batera eta  
gutziz ados esango genuke: «Porsche hunek, eman dezagun, 3.000  
«metro»tako luzera du.»

Neurri bat gurekin hartuko genuke guk, eta gure lagunek beste  
bat, biak beraz gutziz berdiñak eta gutziz aldakaitzak; eta bidean  
barrena abiatuko giñake. Porschearen habailla-markagailluan 180  
«km»/orduan irakurtzean, gure neurkiñak hartu, eta Porschearen lu-  
zera neurtuko genuke: berriz ere 3.000 «m» justu idatziko genuke.  
Ezta milimetro bat luzeago, eta ez motzago.

Bide ertzean guri begira gelditu ziranek, aldiz, asma ditezkean  
neurpide guziak arretaz erabili ondoren, eta karkuluak bost aldiz  
birrikusi ondoren, hau esango luteke: «Porsche hori moztu egiten  
da abiatzen zeratenean: guk 2,958 «m» neurtu dugu behin eta ber-  
riz.»

Berriz ere egingo genuke frogabide berbera; baiña aldi huntan  
270 «km»/o. hartuko genituzke. Zer oharraraziko genuke guk eta  
zer lurrekoek? Guk 3.000 «m» neurtuko genuke berriz; baiña gure  
lagunek 2,905 «m» besterik ez.

Habailla haundiagoan pasa, eta gure berebilla, lurrekoen ustez,  
gero eta motzagoa luzeraren aldetik. Gu bidarion ustez, aldiz, beti bat.

Nork luke egia? Bai berek eta bai guk! Porsche horren luzera  
zein dan, edo zenbat dan, era hortara galdetzeak, Einstein'en aurre-  
ko pentsaera izatea erakusten du. Porsche horrek 3,000 «m» ditu  
Porschearen sisteman, eta 2,958 «m» edo 2,905 «m» soegilleen sis-  
temetan. Egia ziñez nork duen galdetzeak, denboraren neurri abso-  
lutuaren sinismen bat dagoela adierazten du. Hots, eta hortxe dago  
okerra: denbora bakar eta absoluturik ez dago munduan! Neur ahal  
izateko, Porschearen bi muturretan *batera* jarri behar ditugu guk  
metroaren buruak; eta berdin soegilleek. Baiñan Einstein'ek irakatsi  
digunez (eta Errelatibitate Bereziaren frogakariak hor daude, ermo,  
zindo, bai Fisikan eta bai Astronomian), bateratasunik ez dago. Pors-  
chearen barruan gaudenon bateratasuna, eta kanpotik begiratzen gai-  
tuztenena, ez dira bat eta berbera. Guk batera jarri uste ditugu  
metroaren bi muturrak neurtzerakoan, baiña gure lagunek ez dute  
hori uste. Eta alderantziz. Hortik ezin alkar hartzea.

Baiñan, are harrigarriagoa: Porschearen goratasunaz, danok bat  
gentozke: Porscheak 1,20 «m» lituzke beti, bai geldirik eta bai  
abiatu ondoren, bai barrangoen ustez eta bai kanpokoan ustez, bai  
180 «km»/orduan pasatzean, eta bai 270 «km»/o.n. Goratasunaren



neurketa hau habaillaren sentiduan egiten ez dugulako, gure artean ez legoke nahaspillarik batere.

Hortaz harrিতuta, ordea, gauza bat egin genezake: bai guk Porschean eta bai gure soegilleek bide-ertzean, metroa tinko heldurik, alkarri erakutsiko genioke neurkiña. Eman dezagun bai berek eta bai guk asma ditezkean neurgailurik zorrotzenak eta zehatzenak hartu ditugula gure neurketak egiteko; eta Optika hutsaren legeak guztiz ezagutzen ditugula, eta karkulatzen ere hutsik batere egiten ez dugula. Lehendabiziko pasaldian bai berek eta bai guk gure neurkiñak guztiz errara jarriko genituzke; eta bigarreanean, aldiz, guztiz zut, bai guk eta bai berek.

180 «km»/orduan pasatzerakoan, hauek izango lirake erantzunak gutxi gora behera:

Guk: «Lehenengo aldiz zuen aurretik igaro geranean, zuen metroak 0,986 «m» luzera zuen, eta bigarreanean 1,000 «m» justu.»

Berek: «Lehenengo aldiz gure aurretik igaro zeratenean, zuen metroak 0,986 «m» luzera zuen, eta bigarreanean 1,000 «m» justu.»

Hitz berberak; eta metroak... gomazkoak, itxura danez!

270 «km»/orduan igarotzerakoan, 0,968 idatziko genuke 0,986'ren orde. Gaiñerantzekoan berdin.

Baiñan askoz harrigarriago izango litzake dana guk «Caravelle» bat hartu ezker; eta gure lagunen aurretik (aideportuaren hegian guri begira aldi huntan jarririk) behin eta berriz, neurkiñak agiri, 900 «km»/orduan igarotzean.

Metroa bai guk eta bai berek errara jarri ezker, soegilleen metroak 0,553 «m» neurtuko luke gure tresna guzietan; eta beren metroak, alderantziz, 0,553 «m» gureetan. Beren ustez gure «Caravelle»a txit moztuta irudituko litzaeke; baiña guri ere, era berean, soegilleen buruak zapalduta bezela irudituko litzazkiguke, rugby-peloten modura! Gure ustez, eta hau gure neurkaillu guzietan eta karkulu guzien ondorioz, gure «Caravelle»ak luzera berbera gordeko luke bidaia guzian; eta jexi ondoren ere gauza bera.

\* \* \*

Fenomenu horren kakoa denboraren batasunik eza da.

Baiña gure erlojuetan fenomenu askoz harrigarriagoak gertatuko lirake. Nahiz danok erloju berberak izan, eta irakurleak nahi ditzaizkean bezin zehatzak (atomikoak, edo beste), desordenua larriagoa litzake huni buruz.

«Caravelle»ra gu igo, beraz, eta 900 «km»/orduan abiatuko giñake. Habiilla huntan joanez, guk ez genuke ezertan ezer nabaituko gure hegazkiñaren barrenean: alegia, gure erlojuek betiko abidan



jarraituko luteke, gure bihotzaren taupadak betikoak irudituko litzazkiguke, eta, hitz batez, «Caravelle»aren barruan, dana beti bezela gertatzen ikusiko genuke.

Kanpokoek, aldiz, ez. Guri begira leudekean soegilleek inñundik ere ez luteke iritzi berbera emango. Gure lagunen ustez, gure «Caravelle»aren barruan dana loakartua bezela ikusi zutela esango liguteke, dana nagitua, moteldua. Eddington'ek maltzurki esaten duen bezela, gure zigarroak polikiago erreko lirake lurrekoen ustez berenak baiño; eta hortik, bekaizkeria ikaragarri bat sortuko litzake lurreko erretzailleen artean... Lurreko jendeek hori ikusita, «Caravelle»ra sartu nahiko luteke, zahartzeko gogorik nunbait batere ez izanik... Lurreko gure adiskideen ustez, gure denbora ez litzake berena bera izango: lurrekoen erlojuetan miñutu bat pasa orduko, guretan 33,16 segundu baizik ez lirake pasako. Arnasa ere, beren ustez, guk emekiago, polikiago, hartuko genuke; «Caravelle»aren mundua, hitz batez, lurretik ikusirik, nagitua, eta geldiago irudituko litzake lurrekoa baiño.

Esan beharrik ez dago, nere ustez, hau ez dala «science-fiction»: Einstein'ek, ez istillurik gabe hau ere, Nobel-Saria lortu zuen; eta Errelatibitatearen iragarpenak orain arte hitzetik hortzera frogatu dira. Esan beharrik ez dago ere fenomenuen harrigarria ez datzala ez tresnetan eta ez karkuluetan. Gauza ageria da, dana dala, bai guk eta bai soegilleek ateratzen ditugun ondorioak aditzera eman baiño lehenago, argiaren joan-etorrien diferentziak kontutan hartuak izan dirala, eta egokiro zuzenduak. Kakoa errealtatean dago, ez gure iriztietan edo karkuluen hutsetan, ez gure bihozkadazko iriztietan. Munduaren izana hor dugu, harrigarri bazaigu ere. Fenomenuak bederen horiek dira.

Harira bihurtuz, guk fenomenu berberak ikusiko genituzkean «Caravelle»tik gure soegilleei begiratuta. Gure ustez gu ez-baiña berak lirake moteldu ziranak, beren zigarroak lirake polikiago erreko gureak baiño, beren arnasa litzake gurea baiño geldiagoa; eta gure erlojuetan miñutu bat pasa orduko, lurrean daudenen erlojuetan 33,16 segundu baiño gehiago ez lirake pasako. Gure ustez, beraz, eta gure tresna eta neurgailu guzietan, lurreko munduak nagiturik lirudike, eta ez gureak. Gurea normala irudituko litzazguke, betikoa.

Habaiila azkartu ala, nahiz eta hunentzako gero eta motore indartsuagoak behar izan (10), fenomenua gero eta ukatu-eziñago egingo litzake.

---

(10) Eta ez irakurleak beharbada pentsa dezakean araberan, inertziaziari buruzko gora-beherak gero ta nabarmenago baitira.



Gure «Caravelle»k 1.060 «km»/orduan har ahal balitza, lurrekoen erlojuek miñutu bat egin orduko, «Caravelle»koek 8,16 segunduz baizik ez luteke aurreratuko, lurrekoen ustez hau; baiñan, alde-rantziz ere gure iritziz, miñutu batez gu hegazkiñeko bidezko zahartu orduko, lurrekoak 8,16 segunduz baizik ez lirake zahartuko.

Argiaren habailla (1.080 «km»/o. gure alegiazko mundu hortan) iñolaz ere iritxi eziña izango litzake. Baiña 1.080 «km»/o. har ahal izan ezker, dana gelditurik ikusiko genuke «Caravelle»tik. Fotoi batetik, esate baterako, gure soegilleen erlojuak eta beren inguruko guzia geldirik agertuko litzaguke (karkuluak eta nahi dan guzia xuxen egin ondoren). Denborarik gabe bezela, fotografia batean bezelaxe, denbora hilla.

Beste adibide bat: lurrekoen ustez gure «Caravelle»a 900 «km»/orduan ari iparraldera; eta beren ustez ere beste «Caravelle» bat, 900 «km»/orduan, hegoaldera ari, gure ondotik. Alkarrekiko habailla neurtu ezker, bai guk eta bai beste «Caravelle»koek, gauza bera aurkituko genuke: alkarrekiko gure habailla ez da 1.800 «km»/orduan, 1.062,3 «km»/orduan baiño!

«Egia ote da?», galde dizaidake irakurleak. Nere erantzun bakarra, Einstein'ena izan diteke: «Zein sistematan? Zein soegilleri buruz egiten didazu galdera?» Koko hemen da. Denbora ez da bakar bat, bateratasuna ez da ezer. «Caravelle»tik eta lurretik itzuletara agertzen dira fenomenuak. Zuzen nork ikusten duen, eta nork okergaldetzen duenak, oraindik ez daki fenomenuen izana eta denbora *errelatiboak* dirala. Einstein jaio aurretik bezela ari da galdezka.

\* \* \*

Hauek guziak bezin harrigarria da tren luze batean gertatzen diran gauzak.

Eman dezagun tren luze bat (beti eskala berrian gaude): «kilometro» bateko luzerakoa adibidez. Eta eman dezagun, lehen bezela, burnibidearen ondoan begira jarririk, soegille talde bat utzi dugula. Eta eman dezagun, lehen bezela ere, denen tresnak eta jakinduria nahi bezin zuzenak eta sakonak dirala.

Demagun orain gu trenean gaudela: trena, esate baterako, 360 «km»/orduan pasako da gure soegille-taldearen aurretik, eta gu barnean joango gera.

Denboraren araberako fenomenuak ongi aztertze, trenaren luzera guzian barrena larogei eta hemeretzi erloju haundi jarriko ditugu, batetik bestera 10 «metro»tako tarte bat utziz, soegilleak dauden aldera begira bagoieko leihoetan zintzilikaturik, gu trenarekin handik pasatzean gure lagun argi eta garbi ikus ahal ditzaten. Baiñan hau



ez da aski: erlojuek xuxen bateratuak izan behar dute, ongi sinkronizatuak. Hortarako trenean bertan tajutuko ditugu: trenak 360 «km»/o. hartu bezin laister, nahi diran neurgailuak, argi-siñaleak eta azterketak oro egin ondoren, gure erlojuen sorta ongi batera jarriko dugu. Trenekook ziur egongo gera (eta egia dugu!) gure larogei eta hemeretzi erlojuak guztiz batera doazela. Gure lagunen ondotik pasatzean, zer ikusiko dute berek? Zer ondorio aterako dute hobe, karkulu guziak egin ondoren? Irakurleak arreta jar beza.

Gure lagunek ez dute deusik ulertuko, eta siñistuta egongo dira erloju mordo bat bateratzen ez dakigula.

Alde batetik hau esango dute: «Zuen erloju sortak, gure aurretik pasatzerakoan, erlojuen arteko tarteei dagozkien gorabeherak ongi karkulatu eta kontuan hartu ondoren beti, gure erlojuak baiño laisterrago ematen ziguten zuen ordua. Ez dugu zalantzarik batere: zuen erlojuak, zuek diozutenez, ongi bateratuak zeuden ezkerero, zuen denbora gurea baiño laisterrago zijoan. Lehenengo erlojutik azkeneraiño zuen erloju-sortak 9,800 segundutako tartea erakutsi du; baiña guk 9,242 segundu neurtu dugu. Zuen erloju-sortak aurreratu egiten bide zuen gure erlojuen arabera.»

Eta geroago hau erantsiko: «Baiña karkuluak behin eta berriz egin ondoren, nahaspillaren kakoa aurkitu dugula uste dugu: ez dituzute erlojuak ongi bateratu; trenaren aurreko erlojuak atzeratuak zijoazen atzekoen arabera, eta alderantziz. Lehenengo erlojua, tren-gidariaren ondokoa hitz batez, gure datoen arabera eskierki agertzen danez, bigarrena baiño pittin bat atzerago zijoan, 0,00572 segunduz zehatz; bigarrena hirugarrena baiño atzeratuxeago, eta abar. Azkena zan aurreratuen, 0,558 segundu horiek hain zuzen. Ez dakizute erloju-sorta bat batera jartzen.»

Nork luke egia? Bai guk trenekook, eta bai lurrekoek! Gure erlojuak, treneko erlojuen sorta alegia, batera zijoazen gure sisteman, ongi bateratu genituen guk; baiña guztiz nahasturik zeuden soegilleen ikus-puntutik. Bateratasuna trenekoen ustez bat da; baiña kanpokoek ez dute gauza bera uste, eta trenekook sinkronizatzen ez dakigula pentsatzeko eskubide osoa dute.

Huntara ezkerero, ba dakit, irakurleren batek, edo gehiagok, hau pentsatu dukete: «Nahastu egin zera; orain dala zenbait lerro esan diguzu, geldirik zeuden soegilleen ustez «Porsche»ko erlojuak, edo «Caravelle»koak, atzeratu egiten zutela; eta orain alderantziz diozu trenari buruz. Zertan gera?»

Susmo hori neuk ere izan nuen nere hastapenetan; eta Errelatibitatearen ideiak errazki ulertzen dirala uste badu irakurleak, oker dago. Susmo hori, halere, ez da bidezkoa. Geldirik dauden gure lagunek treneko erloju horietako *bakar bat* segitzen baldin badute, eta berari



buruz azterketak eta karkuluak egiten badituzte, erloju *bakar horrek* atzeratu egiten duela pentsatuko dute, «Porsche»ko eta «Caravelle»ko gure erloju bakarra edo gure zigarroa ikusten zutenean bezelaxe. Baiña erloju sinkronizatuen *sortaren* segida aztertzen badute (beren aurrean, trenan igaro ala, agertzen diranak segidan begiratzuz eta banan-banan bakoitzaren orduaren nota hartuz), orduan ordu-segida horrek, ordu-sorta horrek, bateratasunik ez baitago sistema batetik bestera aldatzean, atzeratu ez-baiñan *aurreratu* egiten duela kaustuko dute. Nola hori? Kakoa hau da, berriz diot: erloju horiek, 99 erlojuak alegia, trenekoen ustez, trenaren sisteman hobe, ongi sinkronizaturik daude: erloju bat begiratzera ala beste bat berdin da. Baiña trenetik atera ezker, kitto: 99 erloju horiek ez dirudite, *ez daude*, ez sinkronizaturik eta ez gutxiagorik ere; eta ez da berdin bat begiratzera ala beste bat. Soegilleak trenetik al baitaude, 99 erloju horiek bateratu gabe ari dirala uste dute; eta arrazoin osoa dute ere! Horregatik erlojuen sortan irakurri ezker, denbora laisterrago iruditzen zaie.

Trena luzeago izan, edo habailla haundiago; eta fenomenua nabarmenago izango litzake.

Hau ez da alegiazko ipuin bitxi bat, eta astronomoek ba dakite.

\* \* \*

Ba du besterik Errelatibitate Bereziak, eta ez arruntagorik. Egon gaitezen beti gure eskala berrian: argiaren habailla, beraz, 300 «m»/segunduan. Euskal Herria ere eskala berri hortan jar dezagun.

Eman ditzagun bi «gertaera», Donostia'ko kaseta batek emanak esate baterako: A) Donostia'n, Jorraillaren 12-ko 14-30 etan, argi-siniale bat; eta, B) Iruñe'n, Jorraillaren 12-ko 14-30 etan, beste argi-siniale bat (11). Nere galdera harrigarria hau da: zer da lehenago: Donostia'n ordu bi t'erdietan emango dan sinialea, ala 14-31 etan Iruñe'n emango dana?

Errotu ote naizen pentsa dezake irakurleak. Egia esateko arrazoin ote duen ez dakit; baiñan ez, dana dala, egin dudan galderarengatik...

Erantzuna hau da: «galdera horrek ez du funtsik». Hau izan behar litzake galdera: «Urliaren sistemari buruz, zer gertatu da lehenago: Donostia'ko sinialea, ala B Iruñe'koa?» Hau bai, hau erantzun

---

(11) Errelatibitatean, egiazko kondairan bezelaxe, “gertaerak”, puntuak beraz, lekua eta denbora batera ematen dira; non eta noiz, beraz: (x, y, z, t): hiru leku-koordinada eta denbora-koordinada bat. “Leku-Denbora”ko puntu horri “event”, “événement”, “suceso”, deitu ohi zaio erderetan; eta “gertaera” beraz euskeraz.



egin diteke; beste galdera absolutu hura ez. Eta bigarren hau berau ere, karkulurik egin gabe, hunela erantzun behar da: «Ez dakit»...

Ezin diteke esan, kontuz, hori beti hala danik. Asmatu dudana *berariaz* hartu dut  $c \cdot t < 1$ : eskala berrian Iruñe eta Donostia behar bezin urruti daude. Kasu huntan, goiko galderak ez du funtsik; baiña bestetan ba luke (12).

Eman dezagun gure lagunak lurrean gelditu dirala, Txindoki'ko tontorrean esate baterako; eta handik egiten dituztela beren neurketak. Hauen ustez zalantzarik ez legoke: berrilariak arrazoin du, eta Donostia'ko kasetak ere bai: lehendabizi Donostia'ko gertaera gertatu da, eta handik miñutu batera Iruñe'koa. Bi gertaeren arteko tarte ere ziur lekikete zenbat dan: 90 «kilometro».

Baiña gu, Errelatibitatearen berri izan nahi dugun ezkerro, Hondarribi'ko aideportura joango gera, eta han gure «Caravelle» fama-tua hartuko dugu, Donostia'tik Iruñe aldera joateko. Eman dezagun azterkizuna berriz egiten dala, ordu beretan eta leku berberetan. Donostia'koek eta Iruñe'koek ongi bateratu dituzte beren erlojuak, eta xuxen dakite zer egin behar dan: Donostia'tik ordu bi t'erdietan punttun A siñalea bidaliko digute, eta Iruñe'tik miñutu bat geroago B siñalea. Gure «Caravelle»ak 900 «km» orduan egiten ditu bi-daia guzian, beti Iruñe aldera abiaturik.

Txundituta geldituko gera. Karkulu guziak ongi egin ondoren (berriz ere diot karkuluen konturik ez dagoela hemen), Donostia'tik Iruñe'ra 135,680 «km» neurtuko ditugu, eta siñaleei buruz okerrago: Iruñe'ko siñalea Donostia'koa baiño 5 miñ. 43,723 seg. *lehenago* bidali digutela erabakiko dugu añobatez «Caravelle»ko guziok (13).

Puntu hauetan kontuz ibilli behar da. Ez dut nik esan siñaleen

---

(12) Kontuz ibilli behar da ondorioak ateratzean. Ohiko kasuetan, gure munduan eta kondairan batez ere, dana bertan dago, oso urbil. Eta lehenago zer dan galdetzeak ba du erantzun erraz bat, danontzako on. Einstein'ek Errelatibitate Berrean frogatu duenez, inbariantea ez da bi gertaeren arteko denbora edo epea (gure adibidearen miñutu hori, esate baterako,  $14 \cdot 31 - 14 \cdot 30 = 1$  miñ.); baiña  $s^2 = c^2 t^2 - l^2$ , «interbalo» deritzana. Gure etsenpluan, eta gure eskala hortan, inbariante hori hau izango litzake:  $t = 60$  seg.;  $c = 300$  «m"/seg.;  $l = 90$  «km» =  $90 \cdot 1000$  «m». Beraz:  $s^2 = -7776 \cdot 10^6$  «m»<sup>2</sup>.  $s^2 < 0$  danean, hain zuzen, bi gertaeren illara edo herronka absolutuki zein dan galdetzea eziña da. Hori gertatzen da gure adibidean. Hori dala-ta, tankera hortako gertaeren artean kausalidaderik ere ez dago: A ezin diteke B-ren iturburu, eta ez alderantziz. Lehenago zer gertatu dan ere ezin erantzuna da.

(13) Aski da Lorentz'en ekuazioak berriz erabiltzea. Ez ditut hemen idatziko. Ondorioak bere buruz atera nahi dituen irakurleak aski du, esate baterako, Landau-Lifchitz'en «Théorie du Champ» hartzea (21 gn.horr.) edo Couderc'en «La relativité» (61 gn.h.). Lorentz'en ekuazioak ez dira batere zailak, eta liburu askotan atxeman ditezke.



argi-printzak illara hortan *gure begira* iritxi diranik, nahiz hau ere posible izan. Hori ximpleegia litzake: hortarako Einstein bat ez zan behar! Nik besterik diot: «Caravelle»tik ikusirik, B siñalea A baiño lehenago *gertatu dala*: bidari guziek, tresna eta neurgaillu guzien arabera, karkulatzaile guziek, danok ahobatez lehenagokotzat hartuko dute B gertaera, eta ez A; sistema hortan siñaleen illara horixe baita.

«Caravelle»k 216 «km»/orduan egin ezker (14) neurri guziak ongi burutu ondoren, hau esango luteke bidari guziek: «A eta B siñaleak momentu berean bidali dizkigute Donostia'tik eta Iruñe'tik. Bi euskaldun hiri horien artean, bestalde, 88,182 «km» neurtuko luteke, eta ez 90 «km».

«Caravelle»aren habailla eta bidea aldatu ala, mota guzietako ondorioak izan ditezke.

A eta B gertaeren illara edo segida, beraz, soegilleen araberako da. Donostia'ko berrilariak egia du: Donostia'ko siñalea Iruñe'koa baiño miñutu bat lehenago gertatu da, eta Donostia'tik Iruñe'ra 90 «km» dira. Baiña baita bi «Caravelle»etakoek ere egia dute: A eta B momentu berean gertatu dira kasu batean, eta B siñalea A baiño aisa lehenago bigarreanean. Denek dute arrazoin, nork bere sisteman. Gertaeren segida ( $ct < 1$  baldin bada bakarrik, kasu!) berez da errelatiboa.

\* \* \*

Atomoaren maillako mesoi  $\mu$ ,  $\pi$ , eta K, deritzaten partikulek erakutsi dute azken urte hauetan Errelatibitate Berezia egiazkoa dala denborari buruzko bere aurkikunde harrigarrietan. Hiru mesoi mota horietan dago frogaturik partikulen «biziera» edo iraupen erditsua —gure sistematik neurtua— luzeago egiten dala gurekiko partikularen habailla haundiago egin ala. Seirehun metrotan lehertu behar zuten  $\mu$  mesoiek, esate baterako, baita hamar kilometroz irauten dute. Gaurko egunean fisikalariek ez diote fenomenu huni Errelatibitateak eman dezakean azalpena baizik aurkitzen: alegia,  $\mu$  mesoia oso azkar datoz gudanantz (ia 300.000 km/seg.), eta beren iraupena edo biziera, mesoiaren sisteman neurtua, berbera eta betikoa egon arren, gurean neurtu ezker (Lurretik neurtu ezker, beraz, eta ez mesoi-elitik) luzeago agertzen da. Mesoiek, hitz batez,

(14) Aski du irakurleak  $t - \frac{v}{c^2}x = 0$  egitea; gure etsenpluan  $60 = \frac{v}{300^2}$ .  
90000;  $v = 60$  "m"/s., hau da:  $v = 216$  "km"/orduan.



beren sistemako 600 metro egiten dituzte, eta  $2,2 \cdot 10^{-6}$  segunduz irauten. Baiña mesoiak diran hegazkin azkarretatik aldatzean (gu ez baikoaz berekin batera), mesoiaren denbora nagitua agertzen zaigu guri. Mesoiaren iraupena, hortaz, errelatiboa da, eta guri luzeago iruditzen zaigu.

Mesoiaren ustez, aldiz (mesoiek usterik baldin badute...), lokamutsetan baiño askozaz ere polikiago geu mogitzen gerala irudituko zaie. Geu irudituko gatzazkie perlesiak joak.

Filosofiari buruz aurkikunde hauek ekarri dituzten ondorioak, eta piskanaka ekarriko dituztenak, aipatu beharrik ez dago. Batzuk ez dute hau guzia osotara siñistu nahi. Errelatibitate Berezia argi eta garbi dio: alkarrekiko habailla aldagabea higitzen diran sistemetan, legeak inbarianteak dira, plegu berekoak. Bi sistematan ateratzen diran ondorioak, nahiz ondorio desberdiñak izan itxuraz, balio berekoak dira. Denbora, espazioa eta habailla, bestetik, berezi eziñak dira aurrerakoan. Filosofo zaharren denbora abstrakto hura (eta ez gutxiago Geometria zaharraren espazioa) ezabatua izan da. Siñispenik gotorrenak eta egirik agerienak koloka gelditu dira. Bateratasunaren ideia funditua izan da: «Soegille batzuentzako 't' lipar edo une berbera 'dalakoa, suntsitu egin da: ez dago ezer horrelakorik soegilleak alkarrekiko geldirik ez badaude», dio B. Russell'en (15).

Hau guzia astindu ikaragarria izan zan intelektualen munduan 1905 ezkerotzik. Baiña Einstein ez zan halere hortan gelditu; eta handik hamar urtetara zalaparta haundiago bat egin zuen Errelatibitate Jenerala azalduz, eta Errelatibitate Berezia bera gutxi gora-beherako inguramendu hutsen maillan utziz...

\* \* \*

Gorago esan dudan bezela, Errelatibitate Jenerala zifnez ikasteko, oso ahalegin handia egin behar da. Hastapenetik beretik oso zaila da edozein aldetatik sakonki ulertzea. Ez da Berezian bezela: Jeneralean, Matematikaren eta Fisikaren aldetik gogor ekin behar da hasi aitzin. Ahalegin horiek egitea balio duela iruditzen zait neri; eta fisikalariek txalo ugariak jotzen dituzte Errelatibitate Jeneralen alde; «Eskierki Fisika-teorien artean ederrena da», dio Landau'ek (16); Weyl'en ustez, Einstein'en teoria hauxe da «pentsamendu hutsaren indarraren frogakaririk ederrenetako bat» (17); eta Charon'ek: «Za-

(15) ABC de la Relativité, 59.

(16) Théorie du Champ, 304.

(17) Temps, Espace, Matière, 194.



lantzarik gabe, Naturaleza edo Izadia ulertzen saiatzean, giza-izpirituak sekulan lortu duen arrakastarik ederrena da.» (18).

Baiña, zoritxarrez, funtsezkoa bezin zailla ere da, denen ustez: «Matematikalarien beren artean gutxi dira teoriaren atal guziak osoki ulertzeko gauza diranak», dio Couderc'ek (19).

Langevin'en ustez, lehendabiziko urteetan hamabiren batek konprenitzen zuten Errelatibitatea. Are hestuago irizten zuen Eddington'ek, fama danez. Halako batean bere lagun batek hau esan omen zion: «Eddington irakasle: zeu zaitugu Errelatibitatea munduan ulertzen duten hiruetatik bat.» Eddington urduri-edo jarri omen zan hori entzunda, eta lagunak ekin omen zion: «Ez duzu zertan lotsaturik, irakasle: apalegia zera.» «Ez, ez —erantzun omen zuen astronomoak— baiña hirugarren hori nor ote dan ez dut garbi ikusten.» Pasadizu hau egia ez bada ere, 1920-eko giroa ongi azaltzen du.

Ikasi egin behar, baiña guztiz ikastea behintzat ezin: ezin asma ere horrelakorik. Bi muturren artetik aintziñatu behar ahal dan bezin aurrerañño.

Matematikaren alderdia saiakera huntan alde batera utzirik (20), azter ditzagun guk Einstein'en iragarpen hutsak. Irakurlea orain arte harritu baldin bada, orain izutu egingo da; eta hutsunean gelditzen ari dala pentsatuko du.

Joan gaitezen, berriz, Hondarribi'ra (eskala berrian gaude beti: argiak 300 «m»/seg.). Gure «Caravelle»a han dago, eta han hartuko dugu. Gure erlojuak eta lurtean geldituko diranetak bateratu egingo ditugu; eta gu hegazkiñera igo, gure lagunak agurtu, eta ibillaldi luze bat egingo dugu aidean barrena; gero berriz Hondarribi'ra jetxi-ko gera, gure lagunak gure billa heldu diralarik.

Danon erlojuak aideportuan alderatu, eta hura harrigarria: gure erlojuak atzeratuak agertuko dira jeistean. «Caravelle»ko bidari guziena erlojuak atzeratuak!

Hutsen bat itzuri ote zaigun, eta berriz ere abiatu, danon erlojuak ongi bateratu ondoren, itzuli bat egin, jetxi, eta berriz gure erloju guziak lurtean gelditutakoen erlojuen arabera... atzeratuak. Baiñan ez beti segundu edo miñuttu berberak: bidaia bakoitzean, egindako bidaiaren luzera desberdiña baldin bada, edo habailla-sorta diferente eta aldakorretan egiña baldin bada, atzerapen desberdiñak kausituko ditugu.

---

(18) 15 Leçons, 19 gn.h.

(19) La Relativité, 105.

(20) Puntu hauetaz Landau-Lifchitz'en "Théorie du Champ" dalakoa iruditzen zait sakona eta argia, eta ori gomendatzen diot irakurleari.



Eman dezagun orain «Caravelle» berezi bat hartzen dugula, bi-  
daia luzetarako egoki prestatua; eta indar haundiaz orniturik, 1,050  
«km»/orduan joateko gauza dala. Urtebete egin dezagun lekugunean,  
alde batera eta bestera joanez. Hondarribi'ra etortzean jendea zahar-  
tuta aurkituko genuke, eta agure asko hil ere egin zala esango li-  
guteke.

Langevin fisikalaria ikaragarria egin zuen orain dala  
urte batzuk fenomeno hau azaldu zuenean. Bere etsenplua hau izan  
zan: eman dezagun misilo batean abiatzen gerala izarren artetik,  
eta urtebetez beti aurreruntz jarraitzen dugula, Lurretik gero eta  
urruhago, eta beti 299.625 km/seg., ia-ia beraz argiaren habailla be-  
rean (21). Urtebetea pasa ta gero (urtebete hori, noski, geure  
erlojuetan neurtuko genuke), tenk-egin, eta atzera berriz: Lurreruntz  
berriz, urtebetez habailla berean beti, Lurra ikutu arte nahi dan be-  
zela geldituz. Misilotik jetxi, eta zer ikusiko genuke? Langevin'en  
erantzuna ezaguna da: Lurrean berrogei urte igaroak zirala. Ate-  
ratzean ezagutzen genuen mundua suntsitua litzake guretzako, arras  
guri buruz zahartuta: ez gure iritziz, ez: *gure arabera* adierazi nahi  
dut, gure neurgailu guzien arabera: bihotz, erloju, edo beste (22).

«Langevin'en Bideazko» (edo Bidari) famatu hunek Europa'n  
jarri zuen iskanbilla ez zan txikia izan. Gertakaria siñistu eziña dan  
ezkero, sofisma baten aurrean bezela jokatu zan jendea: batetik eta  
bestetik Langevin'en Bideazko hau iruzur bat, edo alegiazko ipuin  
aldebres bat bederen dala agerrerazten saiatu ziran gehienak. Baiña  
Langevin fisikalaria —Fraintzia'n Einstein'en irakasle nagusia, Espa-  
ña'n Terradas eta Cabrera, Ingalterra'n Eddington, eta Belgika'n Le-  
maître bezela— ez zan oker: Paul Langevin'ek xuxen azaltzen zuen  
gauza, fenomenua horrelakoxea da, eta Langevin'en «mirakuillua»  
egia hutsa baizik ez da.

Neu ere, aitortzeaz ez naiz lotsatzen, Langevin'en Bidari hunen  
akatsa billatzen saiatua naiz ordu askotan. Baiñan akatsik ez dago:  
misilo batean sartu, eta *joan-da-etorria* egin ezkero, gure denbora zi-  
ñez nagiago igaroko litzake misiloko guzientzako.

Eta huntan ez dago errelatibotasunik batere. Errelatibitate Be-

---

(21) Alegiazko gure etsenpluan neurriira jartzeko, gure "Caravelle"ak 299,625  
"m"/seg. hartu beharko luke, hau da, 1,078,65 "km"/orduan.

(22) Langevin'en misiloak bira nola eta zenbat denboraz egiten duen, itzultzen  
hasteko alegia, eta berdin abiatzeko eta gelditzeko miñutuak, ongi eta zehatz eza-  
gutzeak ba luke bere inportantzia; baiña bira, abialdia eta tenkaldia egiten dituen  
denboran ere, misiloko denbora polikiago doa Lurrekoa baiño. Horiak, beraz, laister  
egiten baldin badira batez ere, Langevin'ek ematen zuen 40 urtetako kopurua ez da  
sakonki aldatzen.



rezian bai: mogimenduak habailla aldagabe batean egiten diranean, azelerazioen aztarnarik ez dagoeno beraz, «galileotar» sistemetan, errelatibotasun hori guzizkoa da. Esan beharrik ez dagoela iruditzen zait errelatibotasun hau eta ustezkotasuna, subjektibismoa, Kant'en erako irizpide bat esate baterako, ez dirala inñundik ere antzekoak. Hemen ez dago «uste»rik ezertan. Errelatibotasuna *sistemaren mogimenduan* datza, eta ez sendimenduan edo iritzietan. Einstein Kant'en kontra mintzatu zan behin eta berriz; Errelatibitatearen fenomenuak ez baitira ustezkoak, gauzazkoak baizik. Gauzatasunak egiten ditu errelatibo, ez gure «usteak» edo «ez usteak».

Lehenengo azalpide-sortako etsenpluetan, soegilleek eta guk gauza bera ikusten genuen hein batean. A eta B siñaleen azalpidean bertan, ez zegoen absoluturik ezer: «Caravelle»ak tarte desberdiñak topatzen zituen Iruñe'tik Donostia'raiño; baiña, Lurretik ikusirik, bestaldera ere pentsa zitekean «Caravelle»ak egindako bideari buruz: alegia, laburrago zala «Caravelle»koek uste zutena baiño. Baiña «Caravelle»aren ibilkizuna ez zegoen zeruan nabarmen markaturik, eta horrengatik nahas gindezkean. Lurrari buruzko aztertzailleek habailla aldagaberen sorta batean neurtuko balute Donostia'tik Iruñe'raiño-ko tartea, tarte hori zenbat dan jakiterik ez legoke. Neurri guziak desberdiñak lirake, eta danak bai ontzat eta bai txartzat hartzeko modukoak.

Errelatibitate Jeneralean ez dago horrelakorik. Egindako bidaiaren arabera aldatzen da neurtutako denbora, hau bai. Baiña ez dago ordaintasunik (23).

Langevin'en misiloak (joan-da-etorrian ari), eta joan-da-etorri egiten duen «Caravelle»ak, *joan-da-etorri* egiten dutelako hain zuzen, gelditu eta abiatu egiten dutelako, zuzenetik baztertzen diralako, habailla batetik bestera aldatzen diralako (bestela nola bihur atzera?), azelerazioen menpean daude; eta, beraz, Errelatibitate Jeneralaren arabera gobernatzen dira. Lurrean igarotzen dan denbora eta misiloen igarotzen dan denbora, *ez dira* berdiñak, ez dira ordaingarri edo alkarren trukagarri. Lurreko jendea egiazki zahartu da guri buruz. Bidaiaren guk ez dugu ezer bitxirik nabaitu —ezpada habailla aldatze bakoitzean eta biretan goragale azkar bat— eta Lurrekoek ezertxo ere ez, ezta goragale-aldi horiek ere, habailla aldagabean higitu baitira Lurrarekin batera. Gu berriz puntu berera goazen ezker (eta, hortaz, gure sistema galileotarra ez dan ezker, habailla alda-

---

(23) Err. Bereziak «inbarianteak» aipatzen zituen puntuan, Err. Jeneralak lege edo kopuru «kobarianteak» aipatzen ditu. Fenomenuen ordaintasuna, alkarrekiko berdin agertzea alegia, Err. Jeneralean ez dago. Inbariantzia eta kobariantzia saskonki ulertzeko, tentsoreen karkulua ikasi beharra dago.



gabe berbera bidaia guzian barrena eraman ez dugulako, eta atzera bihurtu geralako), gure denbora, misiloan dagoen denbora, *egiazki* nagitu da: atomoen bidez, arnasaren bidez edo nahi dan eran neuriturik, guretzako luzeago eta oparoago izan da epea Lurrekoentzako baiño: gure orduak *luzeagoak* izan dira misiloan Lurrean baiño. Jeistean gu *gazteago gera*, hitz batez, gure lagunak baiño. Hegazkiñean ibiltzeak «gaztetu» egin gaitu lurrekoen arabera. Ez urterik kenduz, ez erlojuak atzeraka egiñez, hau ez; baiña bai urteak polikiago erantsiz. Gure denbora, guri buruz, berdiña izanagatik ere, Lurrekoen arabera nagia goa izan da. Gagarin bera ere, zalantzarik ez, gazteago da gaur bere herrikideek uste dutena baiño; baiña adin-liferentzia hori guztiz txikia da, Gagarine'k egin zituen habaillak oso txikiak baitira argiaren habaillaren arabera.

Zail da hau guzia xuxen eta errazki konpreniarazten. Batez ere kakoa zertan datzan ikustea ez da erraza, eziña da Matematikaren funtsa ongi ulertu gabe. Baiña, siñistuta egon, Langevin'en Bidariaren azalpidea xuxena da. Huna hemen, ekuazioak alde batera utzita, Landau'ek ematen duen azalpena: «Bi erloju hartzen baditugu orain gogoan, bata beti toki batean finkatua, eta bestea, inguru bat egin ondoren, finkaturik gelditu danaren aldera iritxi berria, erloju bidaria atzeratuta agertuko da (mogitu gabe egon dan erlojuaren arabera). Bestalderako azalpena, alegia erlojuen papera edo jokabidea alderantziz ere har ditekeala, ez da zuzena; zeren-eta bidaia hetsia osatu duen erlojua ez baita translazio uniforme higitu edo aldatu. Beraz bere sistema ez da inertziakoa. Izadiaren legeak inertzia-sistemetan xoilki dira berdiñak eta inbarianteak. Hortaz, mogitu gabe geratu dan erlojuaren sistema (inertziakoa) eta erloju bidaiarena (ez galileotarra, ez inertziakoa) desberdiñak dira sustraiez; eta mogitu gabe geratu dan erlojuak ere bestearekiko atzeratu egin behar duela erakutsi nahi lukean sasi-adierazpidea, ez da bidezkoa, faltsua da.» (24).

Ia hitz berberaz azaltzen'du fenomeno Weyl'ek ekuazioak idatzi ondoren: «Eman ditzagun bi anaia bizki, «A» puntuan alkargandik berezten ari. Bata bertan geldituko da, sorterrian (alegia, ez da bere sisteman mogituko); eta bestea bidaietan barrena abiatuko da, bere sorterri horrekiko argiaren habaillaren maillako habaillak hartuz; anaia bidari hau sorterrira bihurtzean, gelditu zan bere anaia baiño nabarmenki gazteago izango da (25).

Ausnar beza lasai, beraz, irakurleak Langevin'en fenomenu harri-

(24) Théorie du Champ, 18.

(25) Temps, Espace, Matière, 163.



garri eta ziur hau. Bestela interbalo jeneralen arazoa ikas beza, eta Riemann'en geometria, eta abar; eta azkenean etsi egin beharko du bestek bezela: Langevin'ek egia zuen.

\* \* \*

Orain azalduko dudan fenomenua Matematikaren aldetik Langevin'en Bideazkoaren antzekoa izan arren, zehatz jarriko dut segidan; desberdiña ematen baitu, eta ez Langevin'ena baiño ulergarriago.

Jar gaitezen betiko eskalan:  $1 \text{ «m»} = 1.000 \text{ kilometro}$ . Eman dezagun orain Donostia'tik Bilbo'ra joatea erabaki dugula. Eginkizuna hau izango dugu: nahi dugun bidetik, nahi ditugun bihurguneak eginda, nahi dugun eran: Eibar'tik pasa gaitezke, edo Gazteiz'tik edo Paris'tik: hau berdin da «rally» huntan. Baldintza bakarra jarri zaigu: lau ordutan Bilbo'n. Zein lau ordu, dana dala? Mogitzen hasi ezker dagoeneko ez baikera denboraren «zintzotasunaz» oso ahanzkor, Lurreko erlojuen ordua hartuko dugu erabakitzailetzat. Donostia'ko eta Bilbo'ko erlojuak guztiz bateratuak jarriko ditugu aurretik; eta geuk ere nahi diran kronometroak hartuko ditugu gurekin, abiatu aurretik osoki sinkronizatuak.

Eman ditzagun hiru talde goizeko bederatzietan ateraiak. Lehenengo talde batek auto bat hartuko du, berebil arrunt bat, eta Zarauz'tik eta Eibar'tik joango da, ia-ia beraz zuzen-zuzen. Bigarren taldea, berriz, helikoptero bat hartu, eta Gazteiz'tik eta Orduña'tik joango da. Eta hirugarrena, azkenik, «Caravelle» batean sartu, eta Paris'tik, Zürich'tik eta Salduba'tik, Bilbo'ra. Eman dezagun, dana dala, esan bezelaxe hiru taldeak guztiz batera agertu dirala Sondika'ko aireportuan. Sondikar guziek ikusi dituzte batera heltzen. Erloju nagusian ordua begiratuko dugu: arratsaldeko ordu bata jotzen ari, ezta segundu bat beranduago iñor.

Nor bere tramankulutik irtenda, gurekin eramandako erlojuak aztertuko ditugu alkarrekin; eta berriz ere harrিতuta gelditu beharko: gu bidarion erloju guziak lurrekoei buruz atzeratuak aurkituko ditugu, eta itxura danez ordu nahasitan. Gure erlojuen bidez behintzat ezin ordua jakin! Berebillean etorritakoen erlojuak pittin bat atzeratu du bakarrik, oso gutxi, segundu erdi bat eman dezagun: liferentzia neurgarri litzake; helikopteroan etorritakoen erlojuak atzeratuago: zenbait miñutu eman dezagun (26); eta «Caravelle»an etorritakoenak askoz gehiago: miñutu mordo bat.

Ondorioa hau litzake, eta hau da: laisterrago joan taldea, eta

---

(26) Bidaiaren gorabehera guziak arras ongi ezagutu gabe ezin esan.



lehenago iritxi... bere erlojuak siñistu ezkerok! Baiñan ez lurreko erlojuen arabera: hain zuzen ere, bideak hautatzean danak batera iritx ditezen izan dira aztertuak; eta hala izan da: Sondika'ko erlojuetan danak batera heldu dira. Bidaia eta momentu bakoitzeko habailla eta norakoa, hain zuzen, hortaraxe karkulatu eta erabaki dira Donostia'n Errelatibitatea ongi ezagutzen duten fisikalarien bidez.

Nola egin genezake, zein tramankulutan sartu beharko genuke, *geure* erlojuak eta kanpokoek guztiz bateraturik irauñ dezaten? Errelatibitatearen erantzuna hitsa da: iniolaz ere ez. Mogitu ezkerok kitto!

Zer egin genezake, orde, kanpoko edo lurreko lau ordu horiek beti errespetaturik, gure erlojuetan neurtutako denbora ahalik haundiena izan dedin? Hau bai, hau erantzun egin diteke. Bidaia osoan Denbora-Espazioan zehar «geodesika» batetik joanda (pratikan eziña, abiatu eta gelditu beharrak dirala bide). Lurra, esate baterako, eguzkiaren ingurutik, eta ia-ia habailla aldagabe, «geodesika» batetik doa. Beste edozein eratar, beste edozein bidetatik joan ezkerok *Lurrera azkenean bihurtzeko*, gure erlojuak gehiago atzeratuko luke.

Donostia'tik Bilbo'rako gure bidaiara itzulita, aski litzake, esate baterako, geldiune bat Eibar'en egitea, gure erlojuak atzerago joan-arazteko.

Lurrekoen lau ordu horiek gure gaiñetik «kentzeko», beraz, ba genuke bide ziur bat: aski genuke «Caravelle» bat hartu (gure alegiazko eskalan), eta inguru haundi bat egin 1.079,999 «km»/orduan; ia-ia beraz argiaren habaillan eta joan-da-etorrian. Konturatu orduko, gure erlojuetan segundu bat pasa baiño lehenago, hitz bat alkarri esateko aukerarik izan gabe... Sondika'ko erlojuak gure aurrean agertuko lizake. Aideportuko erlojuen ordu bata irakurriko genuke eta jendea bazkaltzen ari; baiña gure erlojuetan bederatzia eta segundu pare bat besterik ez!

Are gehiago: lau ordutako bidaia bat prestatu beharrean bi urtetako txango luze bat prestatuko bagenu, Langevin'en Bidariaren fenomenua ikusiko genuke berriz ere: gure habailla argiarenaren oso ondokoa izan ezkerok, gu hegazkiñean gosetu orduko, Sondika'ra jetxi, eta... ehun urte, edo berrehun, beranduago aurkituko genuke dana. Aideportua ezagutu eziña; eta zai zeuden gure lagun guztiak, aspaldidanik hillak eta ahaztuak.

\* \* \*

Bigarren maillako adibide hauetan (bai Langevin'enean eta bai gure bidaia hauenean) ezagugarri nabarmen bat dago: mogimendua ez dala «geodesikoa». Einstein'ek frogatu duenez grabitazioko sistema bat eta galileotarra ez dan sistema bat oso antzekoak dira funtsez.



Erlojuei buruz eta denborari buruz, batez ere, bi sistema-multzo horietan azter ditezkean fenomenuak ez dira batere liferenteak.

Eman ditzagun bi erloju, guztiz berdiñak eta guztiz bateratuak. Utz dezagun bata Lurrean urtebetez; eta bestea izar astun eta bildu batera eraman dezagun (27). izar astun hortan egondako erlojua Lurrean mogitu gabe dagoena baiño polikiago ibilliko da. Grabitazioak geldiago egiten du denboraren iragana.

Munduan zehar, beraz, denbora ez da puntu guzietan laistertan berean joaten. Azelerazioa haundia dan puntuetan denbora geldiago igarotzen da txikia dan puntuetan baiño. Azelerazio hori mogimenduren seme ala grabitazioren seme izatea berdin. Eguzkiaren ondoan, edozein izarren ondoan bezelaxe, grabitazioa izartegiko hutsune zabaletan baiño azkarrago izaki, erlojuak atzeratu egiten dira. Izarren arteko bazter hotz, illun eta bakartietan, denbora laisterrago itzurtzen da. Bakardadeak lehenago zahartzen eta hiltzen!

Errelatibitate Berezian denbora eta habaillak lotuta agertu ziran. Err. Jeneralean, berriz, denbora azelerazioarekin (eta materiarekin, beraz) funtsetik beretik guztiz lotuta agertzen zaigu. Hitz batez: denbora abstraktorik ez dago. Bareak harrien gainean arrastaka bezela, denbora itsatsi egiten da materiaren gainean. Lurraren ikutuan iraxecki egiten da. Ortzeko zabalera hutsak behar ditu arin joateko.

\* \* \*

Egia ote da hau guzia? Ondorio harrigarri hauen alde, Errelatibitate Jeneralak bi frogakari nagusi eman ditzake gaur.

Lehenengo frogakaria argiaren espektroaren aldakuntza izan da. Atomoen argi-frekuentzia mordera aldagabea dan ezkerro, eta denbora, Einstein'ek dionez, izar trinkoetan gure Lurrean baiño nagikiago igarotzen dan ezkerro (grabitazio haundia dutelako), frekuentziak txikiagoak izan behar dute izar horietan gurean baiño. Espektro guzia, hitz batez, onda luzeen aldera aldatua agertuko da; hau da, marra gorrien aldera. Hau ulertzea erraza da: izar horietan segundu batean oszilazio *gutxiago* neurtuko ditugu guk, han bagiña baiño, gure segundua hangoa baiño laburragoa dalako. Argia gorriago agertuko zaigu beraz. Sirio'ren lagunaren argia aztertuz, Errelatibitate Jenerala zuzena dala egiztatu da: espektroen gorritze hori ba dago.

---

(27) Sirio'ren laguna edo "bizkia" aipatu ohi da adibide bat eman nahiz. Sirio'ren laguna oso izar trinkoa da, bere masa oso loditua du: Sirio'ren laguna "iratxo txuria" deritzan izar bat da, eta oso grabitazio azkarrekoa.



Bigarren frogakaria «Mössbauer-eragiña» deritzana izan da. Zenbat kristalen «gamma»-erraiuen frekuentzia haundiagoa da goitik behera «erortzean» (grabitazioaren eragiñaren aldera, beraz). Frekuentzien gora-behera hau txit txikia izanik ere, egiztatua izan da, eta Einstein'ek egia duela nabarmen agertu da.

\* \* \*

Zertan dira filosofoen gogoetak denborari buruz? Hau izango da, bukatzeko, oraingo nere azterketa laburra.

Zenbat ezaguera-mailla desberdin izanik ere, noraiño esan ditek Errelatibitatearen aurkikunde hauek Filosofiak alde batera utz ditzakeanik?

Bergson'ek, esate baterako, liburu oso bat idatzi zuen huni buruz (28); eta Einstein'ekin berarekin 1922-an mintzaldi mamitsu eta legorsko bat izan zuen, buruz buru, eta filosofo askoren aurrean. Filosofoa ez naizelako beharbada, Einstein'en erantzuna arras ontzat ematen dut. Bergson'en gogoetak luzaz entzun ondoren, hau erantzun zuen Einstein'ek: «Filosofoen denbora hori, izan, ez da.»

Lehen esan ohi zan, dio Einstein'ek, materia guzia desegin eta izarrak funditu ondoren ere, denbora eta espazioa hor geldituko zizkela, hutsik eta illunpean. Baiña nere ustez, ekingo luke, ez dago ez denborarik eta ez espaziorik. Lekugunea materiaren ekarria da, denbora bezelaxe. Edo, dana da «kanpoa».

Filosofoen illaran, ordea, ez da hori giroa.

Kant'ek, esate baterako, hau zion: «Denbora ez da bere buruz danik ezer; denbora ez da gauzak finkatzen eta mugatzen dituen gauzako determinazio bat; esan nahi baita, bere buruz dirauenik deus... Denbora ez da ezer gure barne-ulerpidearen era baizik.» (29). Einstein'ek ideia horien kontra hitzegitea ez da batere harritzekoa. Nola birresan liteke horrelakorik 1967-an? Pauli fisikarariak behin esan omen zuen: «Hori filosofia da; beraz, faltsua da.» Hortara iritxi gabe ere, eta bi jakintza-mailla (edo gehiago) daudela ukatzeke, nola onar ditek XX-garren mendean, denborari dagokionez, Einstein'en aurkikundeak oiñarriztat hartzen ez dituen ezer?

Bergson'en iritziak, halere, ez dira oso desberdiñak (Kant'i buruz); eta ni bederen sutan jarri izan nautela ez dut ukatzen. «Ezin ditek (Errelatibitatea) aipa ez gure izkribu desberdiñetan azaldua izan dan

---

(28) *Durée et Simultanéité, à propos de la théorie d'Einstein.*

(29) *Crit'que de la Raison Pure, 63.*



metafisikaren alde, eta ez kontra ere; gure metafisika horrek irautearen barne-ezaguera baitu»... Couderc'en hitzak erabilliz esandut nik: «Einstein'en ondotik filosofoak ezin dezake Einstein aurretik bezela pentsa.» (30). Einstein'en teoriak eta aurkikundeak Bergson'en burutazioen kontra aipa ditezke; eta aipatu behar dago hain zuzen, nere ustez. Zer da bestela Filosofia? Bihozkada bilduma illun bat? Hildo berean, bestela, zergatik ez eutsiko aspaldiko «lau elementoen» teoriari? Ura hidrogeno eta oxigeno dala? «Txatxukeriak», erantzungo dugu Bergson'ekin. Levi-Strauss'en liburuetan agertzen dan pentsakera (mitorik zentzugabeenak esan nahi dut, noski, ez Levi-Strauss'en beraren ideiak) eta Bergson'ena ez dira oso desberdiñak. Zientziari kasorik egin gabe, eta Zientziaren kontra ere, eraiki baditeke Filosofia, zer liferentzia dago Mitologiaren eta Filosofiaren artean? Pauli'k arrazoin luke hortara!

Unamuno'k ere, ezjakintasunaren hildo beretik (ez zait hau behin ere ahaztu), materia batzuk uraren gainean gelditzen dirala azaltzeko, ondoratu gabe alegia, trinkotasun edo dentsidade negatiboa dutela esan zuen ez dakit zein liburutan...

Bergson'ek ere hor nunbait Errelatibitateaz: «Denbora horrek, berriz, Espazioari nahasia, Denbora-Espazioaren laugarren dimentsio, ez du izaterik karkuluetan baizik; hau da, paperaren gainean baizik.» (31). Sorbona'ko irakasle haundi batek berriki horrelako arinkeriak nola esan ahal izan zituen ulertzea, oso zailla iruditzen zait.

Merleau Ponty gogoko dut askotan; baiña denborari buruz eta Einstein'i buruz argitara zuen entsegu laburra (32) negargarria iruditzen zait; eta gorago aipatutakoek hainbat erre ninduela ez dut izkutatuko. Einstein'i buruz fitsik ulertu ote zuenentz ez dakit.

Denborari buruzko, eta Errelatibitateari buruzko, iritzi horiek guziak, literaturazko sasi-filosofian sartu behar dirala uste dut. Gauza bat dira, nere ustez, Filosofia eta Metafisika, Zientziatik at osatuak bai, baiña Zientziaren aurkikundeak kontutan hartu ondoren osatuak; eta beste bat Zientziari uko egiñez, eta fenomenuak sakonki ezagutu gabe egin ohi dan mini-filosofia. Izadiari buruz ari diralarik, filosofo asko sasi-filosofo baizik ez dira; eta beren iritziak txatxukeria galantak sarritan.

Bertrand Russell'en iritziak, aldiz (Fisika eta Matematika sakonki ezagutzen dituelako hain zuzen, ez filosofo «hutsa» (?) egonik), kon-

---

(30) La Relativité, 30.

(31) La Pensée et le Mouvant, 37.

(32) Einstein et la Crise de la Raison.



tuan hartzekoak dira: nahiz eta Errelatibitateari buruz ukakorregi izan azkenean, nere uste apalez. Gaston Bachelard'enak ere azter ditezke beharbada.

Filosofia ahobatez bide hortatik abiatu artean, jai dukegu. Teilhard de Chardin'ez hitzegitean joera berbera aurkituko dugu. Ez Zientziatik kanpora ezer ez dagoelako, ez. Baiña Zientziak erakusten dituen fenomenuak, fenomenu hutsen maillan bederen, guztiz kontutan eta guztiz aintzakotzat hartu behar diralako. Hortarako, noski, ongi ezagutu behar dira aurretik. Literatura-Filosofiatik Zientzia-Filosofia pasa behar gorria dago. Denbora-Espazioa ulertzea eziña zaigula esateak, paperean baizik aurki ezin ditekeala, eta abar, eta abar, horrelako jakintza-oïñarrien gaiñeko filosofia bat, eta bere esaleak eta gerizatzaileak koloka uzten ditu, besterik gabe. Hiroshima'ko hilkintza ikaragarria paperetako karkulu alegiazkoen ondorio izan ote zan?

Iñori gaitzi bazaio ere, denbora eta materia loturik agertzen zaizkigu, funtsetik eta sustraietik beretik alkarrir iratxekiak. Zergatik? Nola? Ez dakigu. Eta hor aurki dezateke azter-soro emankor bat filosofoek.

Betikotasuna, denbora, bateratasuna: Einstein'en aurkikundeen arabera ulertu behar dira. Eta bestela adieraziko dan guzia ez da deus.

Zer da denbora? Zergatik geldiarazten du grabitazioko kanpoak? Zergatik dago geometria ere horri hertsiki loturik? Horra hor, nere ustez, egiazko galderak. Horren abstrakto eta izpirituaren erakoa dirudiena, nola izan diteke funtsean horren gaikoia, horren materia-koia?

Ez dakigu. Galderak gotorrak dira; gure erantzunak ahulak. Ezkutapena hor dago, zindo, gudan eta gure inguruan Zientziak sako-nago eta harrigarriago egin du.

Einstein'ek, egiazki argi egin ondoren, eta argitu egin duelako hain zuzen, beltzago eta lodiago egin du gure inguruko illunpea. Denboraren ulertu-eziña bildurgarriago da sekulan baiño.

Tx. LARRESORO.