

Arrazoa genuke, lehen hurbilpen batean behinik behin, zientziaren gotorleku zintzo eta leialena. Horrela saldu nahi izan da azkeneko mendeotan bederen. Arrazoi ilustratuak hornituko gintuen mundu honen ulermen egokienerako, geure sustraiak metodo zientifikoan sendoki oinarrituz. Ez dezagun ahaz, gure mundua goitik behera eraldatzeko adina indar izan duen metodo zientifikoa. Baina, egiazki, liburu ofizial eta "onartuetan" agertzen den bezain gardena ote da santu gisa goraiatzeko den arrazoa? Murgil gaitezen historian.

Errraldoi herrena (Zientziaren alderdi ilunak)

Fernando Morillo*

Arrazoa Antzinako Grezian sortu zela esatea, ziurrenik, gehiegikeria litzateke. Gehiegikeria eta haien aurretik lurra populatu zuten hamaika herrien neurritz gaineko arbuioa. Arrazoa ez baitzen bat-batean etorri mundura, besterik gabe, iluntasuna besterik izango ez zen lekuan. Baina hala ere, ezin

uka greko miresgarri haien talentua eta aparteko jenioa, inguruko mundua aztertzeko, neurtzeko, eta halaber berataz *gozatzen* jakiteko. Han jaio zen, hein handi batean, gaur zientzia bezala ezagutzen dugun adigaia. Dena den, oso bestelakoa zen *togadun* pentsalariak zientziari eman zioten erabilpena. Grekoentzat zientziak norberaren

garapena zuen xede. Unibertsoa iker-tzen zuten, bai, baina beraien barnea hobeto ezagutzeko asmoz.

Gaur egun, berriz, zientziaren aurrerakuntzak ingurugiroaren kontrola duela helburu esan genezake (ezinbestean?). Teknologia berriak guztiaren jabetza eskaini nahi du, eta gu, eskerronez, bere aurrean makurtzen gara, maiz, geu-



Grekoen garaian zientziak norberaren garapena zuen xede. Gaur egun, berriz, ingurugiroaren kontrola duela helburu esan genezake.

re beste alderdiak ahaztuz, edo une batez behintzat, alboratuz. Egia da, bai, azken urteotan beste hainbat bide jorratzen ari direla; gune espiritualak (edo horrela autoizendatzen direnak) biderkatzen ari direla atergabe. Nonahitik begietsi daitezke honen adibideak. Zientziak agindutakoa guztiz bete ez zuenez, askok berau bazter-

tzearen alde doazela dirudi, gero eta abiada biziagoz gainera, horrek dakarren arriskuarekin. Izan ere, zientziaren ezina eta arrazoiairen muga eta arriskuak azpimarratzeko beharra bezain garrantzitsua da, arrazoia erabat abandonatzearen gehiegizko ausarke-riaren erakarpen gaizpera salatzea. Arazorik denean, konponbidea ez da aurkako aldera ihes egitea, bideak aztertuz, biak hobetuko lituzkeen besteren bat eraikitzea baizik. Grekoek beraien ondo ulertu zuten bezala, bidezidorrak egokiena, Hau da harmonia iheskor batera hurbil lezakeen bakarra, erdikoa izaten da eskuarki; Erdiko Bidea. Hain zuzen.

Metodo zientifikoaren indarra eta gaitza

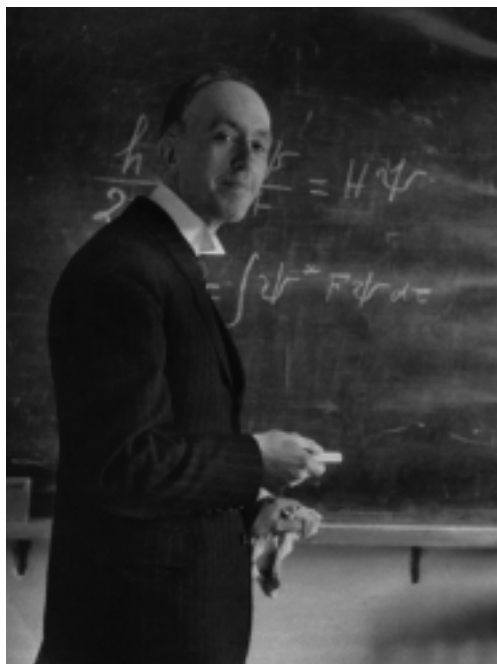
Zientziak erabili ohi duen metodorik arruntena eta era berean eragingarriena, metodo zientifikoa litzateke. Galileok ezarri zuen lehenengoz indartsu eta Newton-ek hobetu, haren eta Francis Bacon-en prozedurak laburbilduz. Metodo hipotetiko-deduktiboaren fase nagusienak, behaketa, hipotesiak eraikitzea, emaitzak ondorioztatzea, frogapen empirikoa eta azkenik, lege zientifikoaren formulazioa lirateke, hurrenez hurren.

Zeharo tresna boteretsu bezala erazagutu da metodo zientifikoa, geure orainaren halaberharrezko zimendu ukazina. Bere balizko objektibitateak neutraltasun-maila handia eman zion zientziari, pentsatzaile askatasun zaleen irrikak pitzaraziz. «Bi gehi bi beti izango da lau», zioten, eta hori inork, inolako botere erlijioso, politiko zein estetikorik, ezingo luke aldatu. Errealitatea bat izango litzateke, zientziak berak erakutsiko lukeena hain zuzen. Ockam-ek ospetsu bihurtu zuen gogamen-labanak gainera ("Izakiak/gauzak ez dira beharrik gabe ugaritu behar"), sinpletasuna erantsi zion (ahal zen neurrian) egia berriari. Simplea izateaz gain, hizkuntza bera guztiontzat. A zer pagotxa orduko metafisika ezin astunagoaren aurkarientzako! Berpizkunde-garaian, erlijioaren boterearen endekapena, burgesiaren diru-askatasuna, inprimategiek eragindako ezagueren hedapenaren erosotasun

Serendipity eta ametsak

Txiripak badu zer esanik zientziaren garapenean. *Serendipity* deritzo horri, ingelesek asmatutako hitz xeblea. «Zorteak, prestatutako buruei soilik laguntzen die», esan zuen behin Pasteur-ek. Egia. Haatik, badirudi zenbaitetan zientziak jauzika aurreratzen duela (kuantikaren aurkikuntza harrigarria bera aipatu gabe), ez dituela jorraturiko bide garbi eta arrazoidunak jarraitzen: penizilina, Amerikaren aurkikuntza, telefonoa, kautxua, baztangaren txertoa, belkroa... eta adibide amaigabeak, itxurazko zoriak aurrera atera dituenaren adibide da. Edota ametsak ere. Oso ezaguna da Kekule kimikariaren kasua. Amets batean ikusi omen zuen, eldarnio modura, bentzenoaren egitura molekularra. *Jainkoaren/Naturaren bideak, ezin asmatuzkoak dira*, nonbait.

Metodo hipotetiko-deduktiboaren fase nagusienak, behaketa, hipotesiak eraikitzea, emaitzak ondorioztatzea, frogapen empirikoa eta azkenik, lege zientifikoaren formulazioa lirateke, hurrenez hurren.



Artxibokoa

Arrazoi berria jaso zenetik juje nagusi moduan, gertaerek dute egiaren (egia zientifikoaren) azken hitza. Ereduak sinplea eta garbia dirudi: zientzialaria (jakintsua) objektiboa da. Kanpoan zer gertatzen den ikusten du, eta bere teoriak horren arabera berresten (alde badoaz) edo berritzen (kontra badoaz) ditu. Esperimentua da behin betiko epailea.

handiagoa... zirela eta, eztanda egin zuen *arrazoiaren arrazoiak*, eta gaurdaino jarraitu du sukar doitasunzale amorratu horrek.

Aitzitik, iragarri den moduan, *argi* honek baditu agian behar bezala azaldu ez diren hainbat txoko ilun, askotan zenbait zientzia zalek ikusi nahi izan ez dituztenak antza. Ikus ditzagun bada horietako batzuk.

Ezagueren erlatibitatea

Arrazoi berria jaso zenetik juje nagusi moduan, gertaerek dute egiaren (egia zientifikoaren) azken hitza. Ereduak sinplea eta garbia dirudi: zientzialaria (jakintsua) objektiboa da. Kanpoan zer gertatzen den ikusten du, eta bere teoriak horren arabera berresten (alde badoaz) edo berritzen (kontra badoaz) ditu. Esperimentua da behin betiko epailea. Artistak, erlijiosoak edo filosofoak errealitatea *interpretatu* egiten du. Zientzialariak aldiz, subjektibitateari, irudimenari, pentsakera hutsalei ihes egiten die, gertaera soiletan murgilduz. Horrela, errealitatea *benetan* den bezalakoa argituko digu. Baina zientzialariak, azken batean, mundua ulergarria eta arrazionala dela sinestu behar du (erabateko fedea eskatzen zaio horretan, inongo salbuespenik gabe); eta era berean, gu, gainontzekoak, ulergarritasun hori ulertzeko gai gara.

Gertaera bat da, ez bere irakurketa posibleak ordea. Horretan datza ga-



A. Bengoa

Pare bat esaldi

Nola izaten da, hortaz, garaile teoria bat? Entzun ditzagun fisikari ospetsu biren hitzak: *“Egia bat ez da garaile ateratzen aurkariak bairatu eta haien begietako lotura eroraraziz, baizik eta, batez ere, azkenean aurkari horiek bata bestearen ondotik hilez doazelako eta belaualdi berria egia onartzu doalako”¹* (Max Plank).

“Zientzia, osotasun bezala harturik, giza emaitzarik inperzonalena da; aurrera doan egitasmo gisa harturik ordea, gizakien beste edozein ekintza bezain psikologiko eta subjektiboki baldintzaturik dago” (Albert Einstein).

koa. Nork eta noiz esaten dituenaren arabera, *frogak* sinesgarriak izango dira, ala ez (Darwin eta Einstein-ek, adibidez, bereak eta bi entzun behar izan zituzten euren teoriak gailendu ziren arte, eredu bihurtu ziren arte. Ikusi ere, geroago, Halton Arp astrofisikariaren kasua). T. S. Kuhn historialari eta filosofoaren ustez, zientzian, bi fase nagusi ematen dira: zientzia *normalekoa* eta *iraultza-haustura* izenekoak. Lehena, paradigma batzuen nagusitasunean funtsatuko litzateke hala nola, proposamen teoriko eta metafisikoen multzoan, saiakuntzak egiteko motan, eta ezaguerak jakinarazteko era zehatzetan. Kasu hauetan, paradigmak ez dira eztabaidatzen. Lege dira. Lantzean behin, ordea, hainbat irregularitasun agertzen dira sisteman, paradigmek ere inondik argitu ezin dituztenak. Orduan hasten

1 Ibon Sarasolaren itzulpena.

da aipaturiko iraultza-haustura eratzten, eta jarraian, paradigma berriak erroztzen eta gotortzen dira, *zientzia normalaren* beste garaiari hasiera emanez. Zientzialariak, hortaz, uste zurrun batzuei oratuko zaizkie itsuan, absurduak agerikoa (*oso agerikoa*) izaten diren arte. Hau dela eta, Kuhn-en iritziz ezingo genuke teorien erabateko balioaz hitz egin, hauen iraupena murrizta bailitzateke denboran.

K. Mannheim eta N.R. Hanson filosofoen iritziz, gizakiaren egoera bakoitzak ez ditu pentsamenduak bakarrik baldintzatzen, hauek lorturiko emaitzak, edukiak eta eiteak ere eragingo lituzke. Aurkikuntza, ikerkuntza bideratzen duten eta euren berrespena bilatzen duten aurrez ikusiriko eredu teorikoen barnean ematen da. Behaketa enpirikoa, behatzailearen sinismenak baldintzatzen duela, diote. Edonolako baieztapena teoriaz zamatuta dago, eta aurkikuntza zientifikoak ez dira indukzio edota dedukzioaren ondorio, naturako gertaerak lekutzeko kontzeptu-eredu berri baten sorkuntzaren edo garbiago esanda, behar bada; galderak egiteko era berri bat topatzaren ondorio baizik.

Zer dugu beraz? Honen guztiaren arabera, gure zientzia, paradigma berri batean oinarrituko litzateke, eta hor luke bere indarra eta gaitza. Zientzia objektiboa, zehatza dela esaten dutenen aurrean, subjektibitateari (*geure arrazoia moderno* ez denari nolabait hots egitearren) lekurik uzten ez diola maiseatzen dutenak altxatzen dira ozenki.

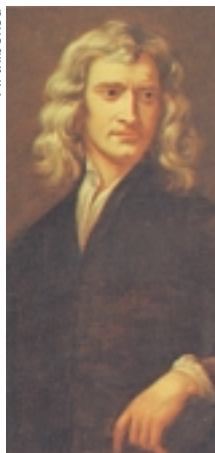
Objektibitatearen ordezkarien bitxikeriak (bi kasu)

Zientzialariak, objektibitatearen ordezkari zuzenak izanik, mirestuak izan dira oso historian zehar, goi-jakin-duriaren lagin gisa. *Bere munduan* egonik, eskuarki, beti izan du zientzialariak ero adeitsu eta despistatuaren ospea (Aristotelek berak kontaktatzen du nola jauzi zen behin Miletoko Tales zulo batera, zerua arreta *handiegiaz* aztertzen ari zelako). Ideien munduan dago *jakintsua*, eta beraz, etereoa bailitzan, mundu honetaz harago mugituko da bere sena. Horrelako bitxikeriak onartzen dira. Zientziari dagokionean,

Aro berriaren erroak
«Apoloren zientzia ez da ez neutroa ez neutrala. Zientziak gauza on asko ekarri digu, eta etorkizunean ere ekarriko ahal dizkigu. Gizakia, naturaren edo bere buruaren funtzionamendua ezagutu eta kontrolatzean, hainbat sineskeria, beldur eta patu gaiztoren menpetasunetik askatu da, zientziari esker. Hori aitortu ondoren, mendealdeko zientziak merezi du desmitologizazio apur bat. [...] Gaur egun ez dago zientzialariaren eta zientziaren neutraltasunaz hitz egiterik. Falazia hutsa da zientzia neutroa dela eta ongi edo gaizki erabiltzean datzala gakoa [...] Gure zientzia honek korapiloak askatzea baino, ebakitzea du maiteago (horrek ez du kentzen ebakuntzetan lortutako teknikaren onura)».

JOSU NABERAN - **Sugearen iraultza**, Gaiak (1998)

Artxibokoa



Isaac Newton
(1642-1727)

aldiz, neutraltasun zorrotzaz eta erabateko objektibitateaz horniturik, arrazoia legeak jo eta su defendatu eta erabiliko lituzke. Hor ez litzateke despisterik ez inolako nahasterik egongo. Akaso gaizki-ulturen bat, baina inola ere ez onarturiko arrazoiaz haraindiko sarraldirik.

Honelako ikerlea, hobeto prestaturik egongo litzateke iruzurtien esetsiei aurre egiteko, edota zientziaren izenean finkaturiko arrazoia sakratuaz bestalde agertzen direnen aurka jarduteko. Errealitateak aldiz, salbuespen nabarmenak erakusten dizkigu maiz. Zer esanik ez, denok dugu bereziak izateko eskubidea. Aitzitik, kasu batzuetan (orain aztertzen ari garenetan, zehatz-mehatz), badira itxura batean ezarritako paradigmen ikuspegitik, Kuhn-ek esango lukeen moduan, guztiz egokiak ez liratekeen zenbait *alderdi*, eta horiek gutxiesgarri bihurtzeko joera izaten da orduan. Zientziak ez baititu gauzak ezkututzen, ez; hori baino zoliagoa da: *arbuia* egiten ditu.

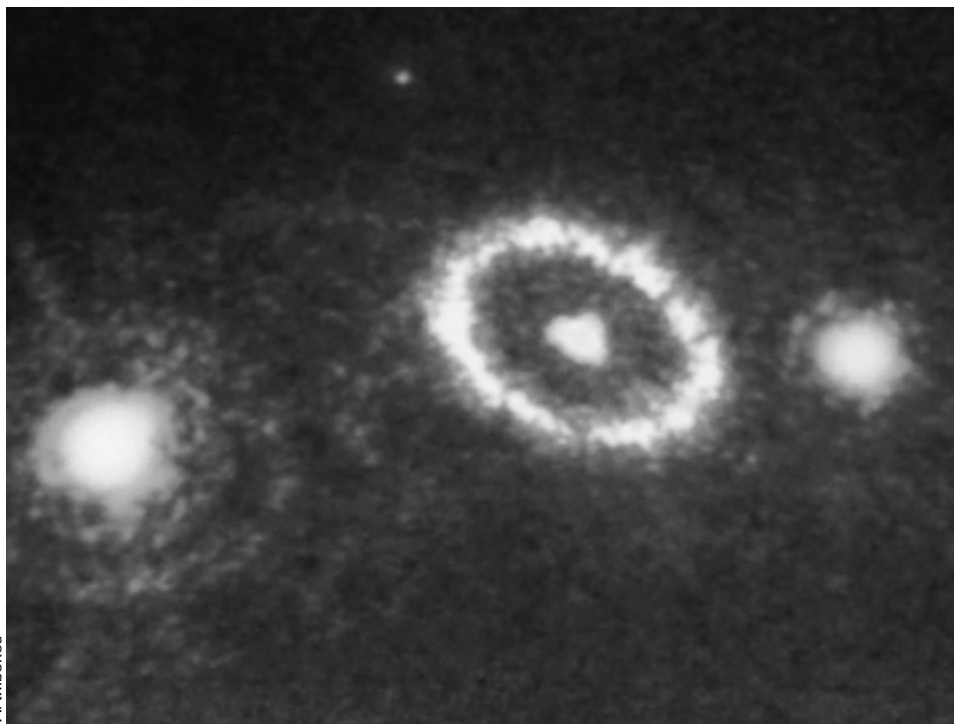
Zientzia-liburuetan zientzialari handiez hitz egiten denean, bat ezarri ohi da ia eztabaidarik gabe, beste guztien gaineatik, zientzialarien *Parnasoren* tontorrean: Isaac Newton (1642-1727).

Jakina denez, Newton-ek, oso urte gutxi batzuen buruan, mekanikaren oinarriak ezarri zituen, optika garatu zuen, eta kalkulu diferentziala eratu. *Hutsaren hurrengoa*, esaterako. Hala ere, arrazoia eskaini zion ekarpen handiena, beste mota batekoa izan zen; gizakiei, jadanik galduta zuten harrotasuna berreskuratzeko aukera ematea hain zuzen ere, eta era berean, sekulako entzutea oparitzea zientziari. Izan ere, ordura arte, antzinako erraldoi haien presiopean bizi izan ziren pentsalariak. Nork berdindu zezakeen Aristotele, Arkimedes, Euklides... ? Newton-ek! Newton-en ahalmen mental ikaragarriak bere garaikideak eta ondorengo guztiak ere liluratu zituen. Zientifiko biribilaren eredutzat hartu zuten, goreneko zientzialaria bezala. Haatik, Newtonek bazuen zientzia-liburuetan oso gaineatik aipatzen den pasarte bat; bere bizitzako 30 urtetan zehar (*huskeria*, alajaina) ikasi eta garatu zuen gai ilun bat.

1942. urtean, J. M. Keynes, Newton-i buruzko lan bat aurkeztu zuen Royal Society Club-en. "Newton ez zen arrazoiaren garaiko lehena izan. Bera, azken aztia izan zen, azken babiloniarra, azken sumeriarra." Jeova Sanctus Unus zen bere izen esoteriko izen latinizatuaren hizkiekin sortua (Isaacus Neuutonus). Hala zen. Newton-en grina sutsuena alkimia izan zen, *jakinduria ezkutua*. Kimikako liburuetan, alkimia, zibukazabuka dabilen ezaguera nahasi eta nahasgarritzat hartzen da; kimika zientziaren *sasi-aitatzat*, esango genuke. Sir David Brewster-ek dagoeneko, New-

Esan gabe doa, ez dagokio hemen duzuen artikulu honi, arrazoi nork zuen epaitzerik. Azpimarratu nahi dena da, bere biografian (zientifikoa) gehiengaitan, apenas aipatzen dela datu hori, inoiz izan den zientzialari handienaren curriculum-ean lotsagarri bailitzan. Orokorrean, bere osasun txarra zela eta², edota neskaren batekin izandako kamusadaren baten ondorioz izandako depresioari bati egozten zaio akats bar-kaezin hori. Azken batean, gauden paradigma honen usterako, zientziak oso muga zehatzak ditu (ez da ez kritika, ez ironia, baieztape *objektiboa* baino).

Oso laburki, Arp-ek, etorkizun handiko ikerlea zirudien. Galaxia eta kuasar-en behaketan aditua, zientzia-sari ugari eta garrantzitsuak jaso zituen. Pixkanaka, ordea, ideiak *ortodoxoegiak* ez ziren plazaratu zituen, unibertsoaren egiturari buruz. Bere esperimenduetan lorturiko emaitzen arabera, galaxien teoria arruntak hutsuneak zituen (oraingoan ere, argitu nahi da ez duela axola nork duen arrazoi, zientziaren *prozedura* —zientzialariena, egiazki— aztertzea baizik). Hasieran, ez zioten kasu handiegirik egin. *Haziko* zen. Berak alta, bere horretan jarraitu zuen, eta azkenean, dirudienez, traba edo bihurtu zen. Deseroso sentitzen hasi ziren bere aurrean, beti finkaturiko gauzak zalantzan jartzen jarraitzen baitzuen. Halako batean, zientziakide batzuegana jo zuen, bere lanak haiei erakusteko asmoz. Hauen esanetan, bere emaitza bitxiak bereziki hautatutako datuengatik gertatzen ziren; beraien behar zutena, zientzialari ziren heinean, lagin oso baten gaineko kontrol estatistikoa zela zioten. Arp-ek, dirudienegoskorra batzen, hala egin zuen eta, berak espero zituen emaitzak lortuz gainera. Pozik joan zen aurreko haiengana, eskatzen zuten estatistika hura erakustera, eta hara, zein izan zen aho bateko erantzuna? : «*Nork sinesten du, ordea, estatistikan?*». No comment. Zein zaila izan daitekeen paradigmatik irten behar denik iradokitzea ere!



Artxibokoa

Aurkikuntza zientifikoak ez dira indukzio edota dedukzioaren ondorio, naturako gertaerak lekutzeko kontzeptu-eredu berri baten sorkuntzaren edo garbiago esanda, beharbada; galderak egiteko era berri bat topatzearen ondorio baizik.

ton-en lehen biografo serioak, honakoa esan zuen: "Ezin dut ulertu nola makur zatekeen hain adimen boteretsua... alkimiaren poesia gaitzesgarriaren kopiazaile hutsa izatera, hain ekoizpen, nabariro, inozo eta ziztrinean, oharak idaztera."

Beste kasu interesgarri bat, Halton Arp astrofisikariarena da. Leku eska-siagatik, oso laburki tratatuko da tarte luzeagoa mereziko zukeen hau. Dena dela, informazio gehiago nahi duenak irakur dezala bere liburua³. Esanguratsua gerta liteke.

Leviathan

Zientziak, objektiboa izateaz gain, bere independentzia osoa aldarrikatzen du. Tamalez, historiak erakusten digun moduan, inolako giza sorkuntzak ezin dio gaineko botereari, zientzia barne aurka egin. *Lisenko afera*, horren erakusgarri izan liteke. Lisenko Sobietar Batasuneko zientzia gizona zen. Oportunismo apur batekin, kolorea gorria eman zion bere teoria biologikoari, eta Stalinek, bere sinesmen politikoak zirela medio, irakaskuntza eta ikerkuntza sobietarren eremuan bultzatu egin zituen, estatuaren indarraren pode-

² Hori aipatzen da Luis Maria Bandres-en *Zientziaren Historiografia (II)*-n, 129. or. esaterako.

³ Halton Arp: *Controversias sobre las distancias cósmicas y los cuásares*, Turquets, 1992.



Zientziak, objektiboa izateaz gain, bere independentzia osoa aldarrikatzen du. Tamalez, historiak erakusten digun moduan, inolako giza sorkuntzak ezin dio gaineko botereari, zientzia barne aurka egin.

ken urteotan (hala nola fusio hotzaren kontua, 1989an Pons eta Fleischmann-ek prentsaurreko batean aurkeztua —berdinean ziharduen beste *lagun* (ordurarte, suposatzen da) talde ezagun batek baino lehenago sona lortu nahian—, edota EEBB eta Frantziaren arteko lehia IHESaren birusaren aurkikuntza dela eta).

Hitz batean beraz, *norgehiagoka* izan liteke geure paradigmen adar berria. Zientzia ortodoxoak egoki babesten duen norgehiagoka kontzeptua (nork ez ditu eboluzioaren teoriaren *arrazoiak* entzun?). Norgehiagoka ezartzen da gure eragile nagusi bezala, eta *froga*, lehia-egoeran azalduko lehia-portaera da! Egungo benetako botereari (goi-mailako multinazional eta industriari, alegia), bestalde, bitxiki komeni zaiona. Izan liteke agian... ? Batek daki ordea. Ibil gaitzen txintxo eta ez gaitzen paradigmatik atera. Etorkizunari utziko diogu zeregin hori, zer gerta ere.



* Fisika eta Filosofiako ikaslea

rioz. Zientzia burgesaren aurrean, materialismo dialektikoan oinarritutako *zientzia proletarioa* bermatzen ari zirela uste zuten. Stalin hil ondoren, Lisenkoren teoriak erabat baztertu ziren.

Gerta daitekeen beste arriskua, ikuspegi edo urruntasun gabezia da. Lisenko kasua *ikusten dugu, kanpoan* bai-kaude. Zer gerta dakiguke guri? Nola lor genezake urrutiratzea hobeto ikusteko asmoz? Ezin dugu. Era baka-

rra zain egotea da, bihar edo etzi geure balizko *ergelkeria* deitoratzeko. Aitzitik, saia gintezke. Zein da gaur egungo zientzian ikusten dugun egoerarik nabarmenena? *Azelerazioa* izan daiteke, ausaz. Ikertzen jarraitzeko dirua behar da, gero eta gehiago eta gero eta azkarrago, eta dirua lortzeko argitaratu egin behar da, egiten diren aurrerapenak erakutsiz, eta ospea lortuz bide batez. Premia horrek, hanka sartze esanguratsuak eragin ditu az-

Gehiago irakurtzeko :

T.S. KUHN : Iraultza zientifikoaren egitura, Elkar
PIERRE THUILLIER: D'Archimède à Einstein.

Les faces cachées de l'invention scientifique, Arthème Fayard (1998) (Gaztelaniaz Alianza Bolsillo-n dago).

HALTON ARP: Controversias sobre las distancias cósmicas y los cuásares, Tusquets (1992)

JOSU NABERAN : Sugearen iraultza, Gaiak (1998)

MARIO BUNGE.: La ciencia, su método y su filosofía, Paidós, 1973.