

Zientziaren kultur erronkak. Kultura modernoa zientifikoki islatutako kultura gisa



A N D O N I I B A R R A



X. mendeari «Zientziaren Aro» izendatu izan zaio. Lau gertakarik ezaugarrituko lukete aro hau:

1. Zientzi eremu batzuek —bereziki zientzia fisiko-kimikoek eta biologikoek—ezagutza eta prozesu teknologikoekin izandako gero eta lotura estuagoa;

2. Eremu eta diziplina batzuek —tipikoki giza eta gizarte zientziek—, beste batzuekin —natur zientziekin— alderatuz, izandako aurrerapen urria;

3. Zientziatik kanpoko erakundeen —batik bat gobernuen eta azken aldian enpresen— eragina ikerketa lerro batzuen alde eta besteen kalterako; eta

4. Zientzialari elkarteek lortutako neurri kuantitaboa, mendearen amaieran zientzia gizartean zein sartuta dagoen adieraziz: EAEko biztanleetatik %4 ari da ikerkuntzan (1995), EBn %4.9 (1995), EEBBetan %7.4 (1993) eta Japonian %9.4.

Gertakari hauetatik interes handiko auzi eta erronkak eratoritzen dira. Gera gaitezen horietatik lau hauekin:

- giza/gizarte zientzien eta natur zientzien arteko erlazio gatazkatsua, esparruotan lortutako garapenen arteko diferentziak eraginda;

► **Andoni Ibarra** EHUko Sanchez-Mazas Katedraren arduraduna da eta Zientziaren Filosofia Unitateko (EHU-CSIC) kidea.

- natur zientziak eta teknologiak kulturari egindako ekarpena eta hau birkontzeptualizatzeko beharra;
 - zientziaren etika tradizionala aberasteko beharra; eta
 - zientzialariaren eta publikoaren arteko harreman tradizionalen birplanteamendua.
- Lehenik eta behin, analisi-ikuspuntu orokor bat aurkeztuko dut.

Zientzia ulertzeko marko bat, gaur

Aipatutako gertakariak zientziak eta teknikak gure bizimoduan eta kulturaren duten zentraltasunaren aztarna dira. Egun ezin dira hauek ulertu haien eragin indartsua aintzat hartu gabe. Baina, alderantziz, gizarte bizitzak eta kulturak zientziaren garapenean duten esku-hartzearen aztama ere badira. Nola jarrai dezakegu, egun, garapen hori bere gizarte eta kultur kontestualizaziotik banatzen? Imajina dezagun baliabide energetikoen eta energi ekoizpenaren inguruko ezagutza zientifiko eta teknikoari buruz informatu nahi dugula. Zein neurritaraino albora ditzakegu informazio horretatik baliabide fosilek eragindako ingurumen arazoak edo Txernobilekoaren antzeko istripuek gauzatutako arriskuak?

Horri dagokionez, aurreko mendetik garapen zientifiko-teknikoaren funtsezko kontzeptu bati ez zaio behar besteko arretarik ipintzen: arriskuaren kontzeptuaz ari naiz. Eta, haatik, arriskuaren kontzeptuaren ulerkuntza funtsezkoa da honakoa nahi bada: publikoak zientzia kritika guztietatik at dagoen zerbait miragarritzat baino, zerbait eztabaidagarritzat jotzea, eztabaida horretan parte hartu behar duela konturatuz. Historiak agertzen duenez, zientzi eta teknologi aldaketak «arriskutsuak» dira eta, ezaugarri hau ahazten bada, aldaketa horien benetako izaera iluntzen da.

Jakina, zientzialari eta teknologoak berak ere horren jakitun dira. Izan ere, sarritan, oso nabarmen ageri da izaera hori. Hain nabarmen ezen zientziaren publikoarekiko

komunikaziotik saihesten baita. Ondorioz, helburutzat zientziaren ulerkuntza publikoa (*public understanding*) duen eginkizun horrek, gehiegitan, natur zientzialarien aldetiko justifikazio publikoaren itxura hartzen du, gizartearen aurreko legitimazioa xede. Publikoaren ustezko kulturizazio zientifiko horretan, beraz, sarritan natur zientziak —neurri txikiagoan giza eta gizarte diziplinak— modu dogmatikoan aurkezten dira. Horrela, publikoak haien emaitzak onartzen ditu, emaitzon ulerkuntza eta ebaluaketa kritikorik sortzera iritsi gabe.

Normalean, lorpen zientifiko eta teknikoan mende amaierako balantzea egitean, formulatutako teorien eta ahalbidetutako objektuen gordailu gisa aurkezten zaigu zientzia. Aurkezpen horietan, zientzi teoria eta objektuek berez hitz egiten dute; gehienez ere horiek sortu dituzten zientzi pertsonalitate entzutetsuekin lotzen dira. *Zientzia -ren historia heroiko* delako horrek kritika bizia jasaten du egun. Jakina, zientzi teoria eta objektuek badute berez esanahirik, baina historia heroikoak ez du esanahi osoa atzematen. Gaur egun zientziaren ulerkuntza publikoa hainbat esparruren parte-hartzearen testuinguruan osatzeari ekin zaio. Izan ere, esparru horietan zientzi emaitzek esanahi kulturalki osoagoa erdiesten dute. Eginkizun hau ez da erraza, zientifikoki berria dena eragiten duen ideien komunitatea eraikitzea baita haren xedea. Zientzia kultura ren zati osagaitzat ulertzen duen ikusmoldearen —hemen defendatzen dena bezalakoaren— erronka hau da: zientzi berrikuntzaren ulerkuntza, berori ekoizten duen ideien komunitatearen identifikaziotik sustatzea.

Beraz, gizarte eta kultur ikuspuntutik —zientzia ere behatu behar den ikuspuntu finalistatik—, ulerkuntza ezin da kontzeptu eta teorien eraketara murriztu. Zientziaren historiografia berrienak agertzen duen legez, ulerkuntza horrek eraketa hori gauzatzen duten praktika eta jardueretik interesa eskatzen du: laborategiko lanak, bertan dauden objektuak, erronka zientifiko-teknologiko batean sartzen diren aktoreak, edo historiako porrotak. Zientziaren historiografia jarauntsiak Pasteur- ez hitz egiten digu, ez harekin eztabaidatu zuen Félix-Archimède

Pouchet-ez. Egun, haatik, argi dago zientzia kultur jardue-
ra bailitzan ulertzeak honakoei ere arreta jartzea eskatzen
duela: adibidez, ontzi hermetikoki itxi batean organismo
txikiak sortu zirela zioen Poucheten baieztapena bere ga-
raikideentzat artifizial eta sinesgaitz bihurtzen zuen tes-
tuinguru sozial, intelektual eta esperimentalari. Sinesga-
rritasun gabezia horrek Pasteurren tesien garaipenari la-
gundu zion.

Mende berriaren hasieran, beraz, zientzia eta tekno-
logia direna bezala komunikatzea da xedea: jakintzaren
eta bere aplikapenaren gauzatze hau ez da sortzen gizarte-
tik bakartutako genio handi batek egia absolutuaren atze-
tik eginiko bilaketatik, ezta pertsona sortzaileek baldint-
zatzen ez dituzten asmakuntzetatik; aitzitik, gizartean
e rrotutako aktoreen jarduerak sortzen ditu, gainerakoan
ambizio, sentimendu eta berezitasun berberak dituzten ak-
toreenak, hain zuzen.

Zientzia eta teknologiari buruzko azterketa berri bat-
zuen arabera, gizarte testuinguruak baldintzatzen du neu-
rri handi batean ezagutza zientifiko eta teknikoak hartzen
duen forma. Zentzu honetan, adibidez, bizikletaren gara-
pen teknikoa ezin da azaldu soilik eraginkortasun tekni-
koaren inguruko irizpideen inplementazioaren emaitza
gisa; horrez gain, kontsiderazio tekniko zorrotzetatik at-
dauden gizarte eragin jakin batzuk ere aintzat hartu behar
dira (Bijker 1995). Jakina, gertakari hauetatik ezin dira
ondorio unibertsalak atera, eta kontestualizazio horrek
ezagutzaren garapenean betetzen duen zeregina aztertu
behar da (Hacking 1999).

Gizarte eraginak zientziaren —natur zientzien ere—
eta teknikaren garapenean duen indarrari buruzko eta
hizkuntzak zientzi autoritatearen sinesgarritasunean duen
zereginari buruzko azterketa horiek kontrako erantzuna
eragin dute zientzialari entzutetsuen zenbait zirkulutan.
Zer adierazten du, horien ustez, zientzi pertsonalitate ga-
rrantzitsuak «sozialki kontestualizatuak» izateak? Hauxe,
bada: natur zientziaren zuzentasunaren aurkako eraso
eta giza eta gizarte zientzietatik datozen azterketa askoren
zentzugabekeria eta hitzontzikeria. Horren ondorioz, mun-

du angloamerikarrean bederen, natur eta gizarte zientzialarien arteko gerra piztu da, azken buruan, natur zientzien eta gizarte zientzien arteko amildegia. Ez dut uste zientzia eta teknologiari buruzko gizarte azterketak, gizarteak natur zientzia eta teknika gutxienez partzialki baldintzatzen dituela agertzen dutela-eta, a priori baztertu behar direnik, zientzialari askok egiten duen legez (Wolpert 1993). Haatik, nago planteamendu horrek, *natur zientziak gure kultura eta gizartearen funtsezko zatizat* hartzerakoan, ikuspuntu oso interesgarria irekitzen duela. Zalantzarik gabe, begi onez hartu beharrekoa.

Beraz, publikoa zientzi eztabaidan parte hartzen saiatzen denean —horren aldekoa naiz ni neu ere—, garrantzitsua da natur zientzia eta teknika ulertzeko gure saiakeran horien baitako jardueretan esku-hartzen duten gizarte, kultur eta giza alderdiak alboko gehigarri huts gisa ez hartzea. Aitzitik, alderdiok jarduera horien eta beren emaitzen ulerkuntzaren erdigunean kokatu beharko lirarteke.

Komunikazio teknika berriek itxaropenerako oinarria eskaintzen dute erronka horretan. Izan ere, egun, publikoarentzat orain arte itxita zeuden zientzialarien arteko elkartrukeak ikusarazten dituzte teknika horiek. Gaur egun internet guztiontzat irekita dago, eta espezialistek zein ezjakinek zientziagintza erreala ren («zientziagintza ekinean», Latour 1987) aldaera elektronikoa sartzeko aukera dute. Bertan, bere eztabaidetan sartuz gero, gizarte zientzialariek azken urteotan zientziari buruz esaten dituzten gauza asko nabarmendu daitezke: ziurgabetasunak, huts egindako aurreiritziak, zientzialarien arteko lehia profesionalak, bertan diharduten aktoreen heterogeneotasuna. Sareko zientziagintza, zientziagintza ekinean, ez da ez sistematikoa ez doktrinarioa.

Zientzien arteko banaketa?

Aurreko atalean natur zientzialarien eta giza eta gizarte zientzialarien arteko gerra aipatu dugu. «Sokal au-

zia» delakotik, «zientzien gerra» gisa ezagutzen den gerra horrek eztabaida zorrotza piztu du batik bat Estatu Batuetan eta Frantzian (Sokal/Bricmont 1997). Nire ustez, egungo «zientzien gerra» ikuspuntu bitatik interpreta dezakegu, behatzailearen kokapenaren arabera:

- Natur zientzien ikuspuntutik, giza eta gizarte zientzien zati handi bat (literatur zientziak, *Geisteswissenschaften*, aurrerantzean kultur zientziak deituko diet) —batik bat «frantses estiloan» ekoiztutakoa— zentzugabekeria edo hitzontzikeria hutsa bailitzan agertzen da. *Performance* modukoak lirateke: bertako protagonistek matematikaren edo zientzia enpirikoen gaizki ulertutako atalekin antolatzen dituzte beren ikuskizunak. Jarrera honek iruzur intelektualaren itxura du: zilegi al da natur zientzien eta matematikaren kontzeptuak beren testuingurutik kanpo metaforikoki erabiltzea? Kultur zientziek gaizki datozkien jantziak darabiltzate, beren lotsak estaltzeko baino balio ez dutenak. Sokalek salatzen duenez, itxurakeria horien atzean ez dago ezer zientifikorik. Sokalek emandakoak baino urrats bat gehiago eman eta paristar «zientzialarien» zentzugabekeriaren salaketa orokortu besterik ez dago, kultur zientzialariet, matematika eta natur zientziaren lanabesak erabiltzean, beti iruzur intelektuala egiten dutela ondorioztatzeko.

- Beste ikuspuntua kultur zientzialariena da. Batez ere konstruktibismo soziala deitutakoaren inguruko jarre-
rak hartzen dituztenena. Ikusmolde horretan natur zientzien «objektibotasuna» jartzen da auzitan. Zientzi ezagutza, oro har —eta, beraz, baita natur zientziarena ere—, sozialki eraikitzen da eta ekoizpen testuinguruak gogor baldintzatzen du. Natur zientzialarien —bapateko— filoso-
fiak, haatik, kontestualizazio hori ukatzen du. Baita, ziur asko, konstruktibismo sozialaren kontingentziaren tesia, hau da, munduari buruzko gure oinarritzko teoriak egun-
goekiko erabat ezberdinak izan litezkeela baieztatzen duen tesia. Natur zientzialarien iritzi, tesi hauek zientzi jarduerarentzat interesik ez duen idealismoa adierazten dute, mundua borondate eta errepresentaziorako gure ahalmenen emaitzatatzat ikusaraziko gintuzkeen idealis-

moa. Baina zientzia eta teknologiari buruzko ikerketek, gutxienez 70eko hamarkadatik, ongi finkatuta dutenez, zientzi ezagutza zientzialarien giza talde batek ekoiztutako ezagutza da. Eta, beraz, teologoen, aztien eta abarren ezagutza ere aztertzen den era berean iker daiteke (Iranzo/Blanco 1999). Printzipioz, jarrera konparatista horrek ez garamatza, besterik gabe, ezagutza mota guztiei eskubide berdintasuna aitortuko liekeen erlatibismora.

Ikuspuntu bien emaitza gisa, natur zientzialariek zientzi analfabeto bailiran hartzen dituzte kultur zientzialariak, eta horiek zientzialaritzat ez aintzatesteko argudio berriak topatzen dituzte; kultur zientzialariek, ostera, natur zientzietako kideen hertsikeria salatzen dute.

Hauek dira Sokal auziarekin batera 90eko hamarkadan agertu diren lehiaren nondik norakoak. Baina atal honetan defendatu nahi dudan tesi nagusia hau da: Sokal auzia delakoa natur eta kultur zientzien arteko krisi erlazioaren sintoma baino ez da, erregulartasun jakin batez agertzen den eta betidanik gogoeta filosofikoa sustatu duen krisiarena, hain zuzen. Sokal auzia beste ziklo bat da. Gure artean, hala ere, auzi horrek ez du harrera erraza eduki, ez baitu ia oihartzunik izan. Baina, gainera, eztabaida ulertezina bilakatu da, funtsezko murrizketak izan baititu. Sokal auziak zientzien arteko erlazioari buruzko eztabaidaren oihartzuna aurkezten du, erlazio horren historian eta muinean barneratzea eskatzen duena. Horrek, zientziarentzat ez ezik, kulturaren bilakaerarentzat eta zientziak bertan izan behar duen zereginarentzat ere garrantzi berezia dauka.

Mende amaierak «gure garaiko kultur egoerari» buruzko analisi burutsuak ekarri dizkigu. Azpimarra dezagun horietatik gehienetan natur zientzia edo teknologiaren aipamenik ez dela egiten. (Gauza bera ikus daiteke gure «kultur» gehigarri eta aldizkari gehienetan). Kultur zientzialari ezagunenek ez dute beharrik sentitzen garai bateko egoera kultural eta intelektualari egindako ekarpenen artean natur zientziaren eta zientzialarien aipamenik egiteko¹. Ondorioa: natur zientzia bizitza intelektualetik kanpo dago. Areago: hezkuntza eta kulturaren esparrutik ere

kanpo dago. Horrela, azkenaldian oso laudatutako Richard Rorty filosofoaren iritziz, hezkuntzaren gizarte eginkizuna filosofiari eta kultur zientziei dagokie, ez natur zientziei. Hauei, ostera —eta Habermasekin bat eginenez—, interes kognitibo tekniko hutsa atxikitzen zaie. Historian atzera egingo bagenu, jarrera hori XIX. mendean eta XX.eko zati batean hainbat filosofo eta zientzialarik defendatutakoaren aurka dagoela ikusiko genuke. Helmholtz-entzat, kasu, «hezkuntza» kultur zein natur zientzien gaia da.

Sokal auziak hogeita hamar urte atzeragoko beste eztabaida bat ere gogoratzen du. Snow-ek *literatur* inteligentzia eta natur zientziena bereizten zituen (Snow 1959). Orduetik kultura biak adiskidetzeko saiakera esplizituak planteatu dira. Bada soluzio erraz bat: kultura biak beti baliagarria den espektoaren metaforaren arabera ulertzea. Horrela, horien arteko funtsezko hausturarik ez dagoela baieztatzen da, gradazio aldaketa soila baino ez. Norabide horretan eskaintzen da bitik hiru kulturen kontzeptualizazioranzko urratsa. Horren arabera, hirugarren kultura ordezkatzan duten zientzialari enpirikoak, «beren obra eta literatur ekoizpenaren bitartez, intelektual klasikoaren lekua betetzen ari dira gure bizitzaren zentzurik sakonena agerian jartzerako orduan» (Brockman (arg.) 1996, 13). Proposamen horiek, asmo onekoak izanagatik, azalekoak dira eta ez oso errealistak. Ez dute interes kognitibo batzuetatik besteetaranzko «urratsik» ezartzen; aitzitik, hasierako dikotomia saihesten duten ezagutza espektrorik irudikatzen dituzte. Kultur eta natur zientzien adiskidetzearen aipamen hutsa ez da zertan *fiat* batean ebatzi behar.

Sokal auziak irekitako «zientzien gerra» ez da, agian, zientzi eremu bien arteko banaketa aztertzeke modurik egokiena, baina argi uzten du arazoa benetan badela. Historikoki banaketa horrek ez du onarpen orokorrik izan. Aitzitik, alderantziz. Zenbait eztabaiden emaitzek, jarraian ikusiko dugunez, banaketa gainditzeko joera agertu dute.

Eztabaida intuitiboaren esparruan hiru jarrera gailendu dira: (i) banaketa hura benetako existentziarik gabeko

«mitotzat» hartzen dutenena; (ii) gauditua izango den behin-behineko egoera baten adierazpen gisa azaltzen dutenena; (iii) giza izaera beti urriaren emaitza gisa interpretatzen dutenena. Hiru ikusmoldeok errazegia bihurtzen dute arazoaren ebazpena.

Arazoa, haatik, bada eta konplexuagoa da, eztabaida filosofikoak agertzen duen legez. Gutxienez duela ehun eta berrogeita hamar urtetik planteatu da, eta ez dugu hartu behar ezer errealari ez dagokion ameskeria huts legez, ezta natura eta kulturaren arteko banaketa tragiko baten adierazpen legez, mendebaldeko gizarteak hobetzeko edo ebazteko itxaropenik gabe eraman beharko lukeen banaketa alegia. Arazoari, azken buruan, *zientifikoki eta sozialki* egin behar zaio aurre.

Arazoari heltzen hasteko, azken ehun eta berrogeita hamar urteen esparru historikoan kokatzen badugu hobeto aztertu ahal izango dugula pentsatzeko arrazoiak badiugu. Izan ere, garai horren hasieran, eztabaidaren baitan filosofoez gain zientzialari itzaltsuak aurki ditzakegu (Helmholtz, Haeckel, Ostwald, du Bois-Reymond, eremu alemaniarreko batzuk aipatzearren).

Kontestualizazio historikoaren eginkizun horrek orrialde hauen mugak gaudituko lituzke. Hori dela eta, zientzi eremu bien arteko erlazioaren erronka zuzen-zeharka planteatu duten —eta XXI. mendean ere planteatzen duten— eztabaida gunek batzuk identifikatuko ditut:

1. Lehen gunek bat zientzi eremu handi biek —natur zientziek eta giza eta gizarte zientziek— kulturaren sistema orokorrari egindako ekarpen beti positiboa zehazten saiatzen zen, beti ere eremu bion estatus epistemikoen arteko ezberdintasuna aintzat hartuz. Filosofiarekin edo artearekin batera, zientziak, oro har, gizarte ilustratu baten egitasmoei erantzungo liekeen kultura zientifikoa eraikitzen lagundu beharko luke. Zientziak, artea eta filosofia batzen dituen kultura baten egitasmu hau, egun, duela hirurogei edo hirurogeita hamar urte baino urrunago da goela dirudi.

2. Baina kultura bateratu baten aldeko ekarpena bilatzearekin batera, azken mende t'erdi honetako beste

ohiko eztabaidagai bat alde batetik natur zientzien eta bestetik gizarte zientzien —bereziki historikoen— ezaugarri bereizleak identifikatzeaz arduratu da. Eztabaida esparru honetan gogoeta filosofiko andana bat topatzen dugu hasieran, baita interes soziologikoa duten gogoetak ere, ondoren. Eztabaida hauetan jorratutako hainbat auzi irekita daude oraindik: zientzi azalpenen izaera zientzi eremu handi biotan, diziplina bakoitzaren eta balioen arteko erlazioak, eta abar.

3. Snowek aurkeztutako banaketa gutxienez XIX. mende erdialdetik aintzatesten da, kultur zientziak natur zientzien antzeko estatusa eskuratzan saiatzen diren unetik. Eztabaida lerro bat zientziaren ikusmolde bateratzaile bat sustatzen aritu da, hala ere estatus epistemikoen arteko diferentzia onartuz. Vienako Zirkuluaren programa entziklopedistak egitasmo bateratzaile hau bultzatu nahi zuen, zientzia osoarentzako hizkuntza fisikalista baten oinarritik abiatuz.

4. Azken hamarkadetan zientziaren irudi erlatibizatuagoak eskaintzen dira. Tradizionalki, —zientzi— ezagutza sinesmen justifikatu eta egiazkotzat hartu du filosofiak. XX. mendean zehar, haatik, gero eta indartsuago eraso izan da ezaugarri horiek ezagutzari oro har esleitzea, filosofiari eta kultur zientzietan ez ezik natur zientzietan. Alde batetik, egungo filosofoek onartzen dute zientzia enpirikoen emaitza guztiak berrikusgarriak eta soilik gutxi gorabehera baliozkoak direla, eta zientzi ikerkuntzaren prozesua ezin dela deskribatu denboraz kanpoko egiaren bilaketa bailitzan. Baina, beste aldetik, adierazi dugun legez, natur zientzialari gehienek —argi eta garbi jarrera positibistetan (Wilson 1998) edo errealistetan (Maddox 1998) kokatuak²— ez dituzte onartzen muga epistemiko, soziologiko eta historiko horiek postulatu kognitiboetan barneratzen dituzten erlatibizazioak.

5. Soziologiak ere, aurreko mendean, arreta berezia jami du ezagutzaren arazoan. Durkheim ezagutza orokorra baldintza soziologikoak argitzeaz arduratzen zen. Hurrengo urratsa baldintza horiek bereziki zientzi ezagutzarentzat argitzea zen. Lehenik kultur zientziaren ezagut-

zarentzat —soziologiari berari buruzko eztabaida 20ko hamarkadan. 70eko hamarkadatik aurrera baita natur zientzientzat ere, ezagutza egiarekin zerikusirik ez duen kontzeptu hertsiki epistemikotzat hartzearen ondorioz. Zientziaren azterketa soziologikoek eragindako ondorioa argi dago: natur zientzien ustezko estatus kognitibo espezifikoak auzitan jartzen da. Beste eztabaida guneetan bezala, horrela kultur eta natur zientzien arteko aldea leuntzen da.

6. Azken bizpahiru hamarkadetako postmodernistak natur eta kultur zientzien arteko erlazioa ikuspuntu zabalago batetik aztertzen saiatu dira, erlazio horretan erlijioa, artea edo filosofia ere sartuz. Horrela, adibidez, Rortyren aburuz, zientziak ez du munduaren edo errealitatearen errepresentazio zehatzik eskaintzen. Ezagutza lotuago legoke usteen justifikazio sozialarekin. Eginkizun honetan ezagutza bestelako diskurtso moten mailan jartzen da, dela artea, erlijioa edo filosofia. Natur zientziako teoria baten eta judizio estetiko baten buruzko diskurtso baten arteko ezberdintasuna ez da funtsezkoa, mailakoa baizik.

Funtsean ezberdinak ez diren diskurtso horiek era bitartara taxutzen dira eztabaida gune honetan: zientzia gainerako kulturaren mailan jarriz edo kultura zientziaren mailan jarriz. Rorty eta zenbait postmodernok lehena hautatzen dute. Baina ez da aukera bakarra.

(Oso hedatuta dagoen iritziaren kontra, zientzia eta teknologiari buruzko ikerketak ezin dira postmodernismo erlatibistarekin identifikatu. Lehenbizikoentzat jendearen usteen azalpenak, zientzilariena barne, bilatzeak badu zentzurik. Eta azalpen horiek alderdi sozialak dituzte. Erlatibista postmoderno askorentzat, ostera, munduaren zientzi ikusmoldeak ez dira «istorioak» baino, zientzi bertute tradizionalik gabeak. Beraz, zientzialariaren diskurtsoak ez du balio bestelako edozein istorio kontalarirenak baino gehiago).

7. Beste proposamen multzo batek jorratu berri ditugun eztabaida filosofiko, soziologiko edo postmodernisten beste aldean du abiapuntua. Natur zientzian bertan kokatzen da eta helburu garbia du: ezagutzaren asmo oi-

na rriztatzailleak —filosofiatik etorritakoak— zein ezagutzaren teoria soziologikoaren helburu epistemikoak auzitan jartzea. Proposamen hauek naturalizazio egitasmoekin identifikatzen dira: ezagutzaren teoria filosofikoa ordeztuko, ezagutzaren azterketan zientzia bera —psikologia kognitiboa, eboluzio biologikoaren teoria edo informazio zientziak— erabiliko duen beste teoria batzuetara jotzea dute xede. Proposamen naturalista hauek kultur zientziei ezagutzaren beren ohiko aztergaietan duten pribilegioa ukatu nahi diete. «Iraultza naturalistak» ere zientzi eremuen arteko ezberdintasunak leuntzen ditu, baina horretarako kultur zientziei zientzi ezagutzaren *preforma* estatusa atxikitzen die zentzu zorrotz batean, estatus hura natur zientzien teoriari soilik ezagutzen.

8. Zientziaren matematizazioari buruzko eztabaida ere esanguratsua da atal honetan. Tradizionalki, diziplina baten matematizazioa hura kultur zientzien eremutik ateratzeko irizpidetzat hartu izan da. Egun, hala ere, kontzeptu matematikoak erabiliz gero diziplina bat natur zientzien eremuan sartzea eztabaidagarria da. Ekonomia, soziologia edo psikologiako hainbat eta hainbat adibidek argi uzten duten legez, diziplina matematizatu jakin batzuek kultur zientzien eremuan *ere* izan dezakete bere lekua. Matematizazioa ez da, dagoeneko, zientzi eremuen arteko funtsezko banaketaren bereizgarri.

9. Natur eta kultur zientzien arteko erlazioen azterketa, sarritan, modu abstraktuan egiten da, erlazio *horiek* gertatzen diren testuingurutik bakartuz. Ostera, zientzia batzuk eta besteak testuinguru jakinetan daude; horietan gertatzen diren harreman eta elkarrikeria lokalen ekintza andanak funtsezko ezberdintasun sinplisten bilaketa zaharkitzen du. Gero eta gehiago, diziplinarteko edukiek identifikatutako tarteko eremuetan ekoizten da ikerkuntza, diziplinen bereizketa akademiko zaharra zokoratuz. Pentsa, adibidez, giza genomaren egitasmoan parte hartzen dutenengan: bizitzaren zientzialari eta teknikariak, filosofo eta legelariak, soziologoak, ekonomialariak eta antropologoak. Ere berri hauek arazo berriak planteatzen dizkiete natur eta kultur zientziei zein filosofiari, uler-

kuntza egokirantz iristeko eta ezinbesteko lankidetza ahalbidetuko duten lanabes metodologiko eta linguistiko berriak ezartzeko asmoz.

10. Zientzi eremu bien bereizketaren aldaera historiko bat Norbert Elias-ek *kulturaren* eta *zibilizazioaren* artean egindako bereizketak dakar. Horrela, natur zientzien eremuari zibilizazioa dagokio; kultur zientzienari kulturaren esparrua. Bereizketa horren ondorioz, hezkuntza kultur zientzietan lotzen zaie. Ikuspuntu honek, lehen aipatutako lankidetza lokalaren sustapena ez ezik, kulturaren zientifizazioa —hau da, *zientifikoki islatutako kultura*— eragozten du. Kultur zientziak hezkuntza konpentsatzaile hutsera murriztea da natur zientzien ezagutza «ezagutzaren interes tekniko» hutsera murriztearen txanponaren beste alde. Hezkuntza lanaren zoritxarreko banaketa horrek *zientifikoki islatutako kultura* modernoaren aukera ezabatzen du. Eta horregatixe, kultur zientziak ez dira esanguratsuak gure garaiko egoerarentzat, zientifikoki eta teknikoki gorpuztutako egoera batentzat, alegia.

Sokal auziaren ondoko «zientzien gerrak» natur eta kultur zientzialarien arteko amildegia areagotu du. Ondorio hori, besteren artean, aipatu berri ditugun eztabaiden ezezagutzaren emaitza baino ez da. Labur ditzagun, ondoren, egungo zientziaren kultur erronkak finkatzeko ikasgaiak interesgarrienak:

(i) Zientzi eremu handi bien arteko konexioak espazio jakin batean gertatzen dira beti: bertan indar sozialek esku hartzen dute eta alderdi epistemikoak (hots, ezagutzarekin erlazionatutakoak) ez ezik, hezkuntza, komunikazio eta inplementazio teknologikoaren dimentsioak ere aplikatzen dira.

(ii) *Zientifikoki islatutako gizarte* baten garapen eta hautemateak zientziaren eremu biek —natur eta kultur eremuek— gizarte testuinguruan duten erlazioaren kontzeptualizazio konplexuagoa eskatzen dute.

(iii) Hauxe da erronka: natur eta kultur zientzien pentsamendu eta hizkuntza estiloak antolatzen, hau da, konexio harmoniko batean jartzen saiatzea. Hurrengo atalean horretarako estrategia bat proposatzen da.

Zientzien *baitako* banaketa?

Zientziaren balioa eta autoritatea sustatu eta ahalbidetzea da zientzialarien ardurarik nagusietakoa. Paradoxikoki, haatik, natur zientzialariek zientziari buruz hartzen dituzten hainbat ideia jite askotako jarrera antizientifikoen jomuga erraza bilakatzen dira, jarrera postmoderno erlatibistena barne. Horietako ideia batek zientziaren eremua errotik bereizten du, kultur zientziei zientziatasuna bera ukatzeraino edo, hain muturreko jarrera hartu gabe, horiek zientzia fisikoen eredura murriztuz (Maddox 1998). Baina, kultura zientifiko batentzat —hau da, *zientifikoki* zuzendutako, *islatutako kultura* batentzat—, ez du zentzurik kultur eta natur zientzien arteko «ezberdintasuna» ukatzeak, ezta eremu bion arteko bereizketa metodologiko zurrun eta absoluturik egiteak ere. Erronka, aitzitik, hauxe da: jakintza eremu bien arteko harremanen eta elkartruke lokal eta mugatuaren aukera multzo bat garatzea. Aukera multzo honek ez luke eskatu behar elkarren arteko ulerkuntza osoa edo zientzien funtsezko auzietan guztiz bat etortzea.

Zientzi diskurtsoen arteko elkarrekintza partzialezko esparru honi Peter Galison-ek elkartruke eremua deitu dio (Galison 1997). Eremu honen eraginkortasuna zientzi diziplina eta kultura ezberdinek ulerkuntza eta lankidetzak lokala lortzearen menpe dago. Eginkizun horrentzat funtsezkoa da komunikazioa eta kooperazioa ahalbidetuko duten hizkuntza eta sistema kontzeptual berriak sortzea. Horretarako ez da beharrezkoa diziplinen arteko muga tradizionalak desagertzea, muga horien birkontzeptualizazioa eta birdiseinua baizik. Zientziaren egungo garapenak erakusten duen legez, diziplinen artean mugak zorrozteak edo ezberdintasunak ezabatzeak ez diote zientzi aurrerapenari ezer eskaintzen. Aitzitik, muga tradizional horien eraldaketa konstruktiboa lotzen zaio aurrerapen horri.

Zientziaren funtsezko balioa ez datza, zientziaren ikuspegi erromantiko batek baieztatzen duen legez (Appleyard 1992), bizitza eredu izatean: bizitzarik onena zientziak finkatutako jokabidearekin (*ethos*) bat datorren hura

litzateke, hau da, razionalki, irudimentsu, aske eta ausart bizitako bizitza bat. Aitzitik, funtsezko balio hori kultura orokorrari egindako ekarpenean datza, munduaren ikusmolde zientifiko bat eskaintzean: horretarako, ezagutza osoa modu bateratzailean osatu behar da, zientzi ezagutzaren integrazioetik hasiz.

Baina nola agertzen dira gertakariei buruzko auziak zientzia bakoitzean? Har dezagun, adibidez, biokimikari baten kasua, honakoa baieztatzen duenean: prozesu biologiko guztiak azken buruan kimikoak direnez, abelazkuntzan ez dago funtsezko ezberdintasunik produktu kimiko natural eta artifizialen erabilpenaren artean, ezta nekazaritza organiko edo inorganikoa mantentzearen artean ere. Biokimikariak arazorik gabe egin dezake halako baieztapena, bere zientzi autoritatearen barnean sartzen den heinean. Zentzu honetan, nekazaritza mota bakoitzaren edo abereentzako produktuen onuren artean erabakitzerakoan, haren ezagutza esanguratsua da. Baina, hala ere, nekazaritza moten artean zehazki erabakitzekeo judizioa biokimikariaren autoritatearen esparrutik haratago dago. Biokimikaren printzipio orokor eta abstraktuek barririk ezin dute eskaini auzi horri buruz ezagutza espezifikoagoa eskatzen duen erantzuna. Horretarako beste diziplina batzuetara jo behar da, biologia eta ekologiara, kasu. Areago, nekazaritza teknika aplikatu nahi den testuinguru sozial eta instituzionalari buruzko beste ezagutza mota batzuetara ere jo behar da: esate baterako, teknika-
ren batek ekar ditzakeen ongarri jakin batzuk erabiltzeak inplikazio sozial eta ekonomiko larriak izan ditzake, eta horiei buruz ezein natur zientziak ezin dezake judiziorik eskaini. Halako arazo sozio-ekonomikoentzako ebazpen «tekniko» hutsen ezintasuna ikusita iraganean, hortik ikasi eta arazo horien konplexutasunera iristen ez den utopismo teknikoari —sarritan gobernu eta administrazioen buruetan— muzin egin beharko genioke.

Nola erantzun, bada, natur eta kultur zientzien topaketaren erronkari? Azpimarra dezagun ez dela hau auzi akademiko hutsa. Hau da, zientziak gizartean —zientziak taxututako gizartean— duen zereginarekin ere badu zeri-

kusia —hots, zientziaren funtzio sozialarekin. Hasteko: zeren menpe dago zientzi mota bien arteko bereizketa?

Batzuetan, erabilitako metodoen arabera egiten da bereizketa, bestetan ekoiztutako edukien arabera. Oro har, zientzi eremu bien arteko ezberdintasuna zehazten saiatu diren jarrerak bakoitzaren objektu eremuen arteko bereizketan hartu dute oinarri: *naturaren* zientziak; *espirituaren* edo *kulturaren* zientziak. Bereizketa ez da onargarria, erre alismo inozo defendaezina islatzen baitu. Eremu bion arteko lankidetzari ez dio, gainera, ia lekurik uzten. Aitzitik, horiek bateratzeko saiakerek batasun metodologikoa azpimarratu dute. Bide hau emankorragoa izan daiteke bateraketarako, baina ez bere bertsio tradizionaletan. Izan ere, horiek zientziaren berezko metodo gisa metodo jakin bat identifikatu nahi izan dute. Metodoa baino, zientzien benetako estrategia edo jarduerak identifikatzen saia gaitzke, zientziak kultur jardueratzat hartzen.

Zientzien banaketa gainditzeko jarraitu izan diren estrategia bien izaera sinplista erakusten digu abiapuntu honek: (i) zientzien berdintzean oinarritutakoa: ezein zientziarentzako zoru ziur eta finkoan sinesterik ez dago dagoeneko, ezta zientzia «gogorrentzako» ere —beren ezagutzen egiari, objektibotasunari eta ukaezintasunari buruz zientzia hauek dituzten asmo epistemikoak murrizten baitira—; eta (ii) ezagutzaren naturalizazioan oinarritutakoa: tradizionalki kultur zientziei atxikitako getakarien azalpenerako *ere* natur zientzien autoritatera jo behar da. Ez dirudi ez bata ez bestea onartuko dituzten estrategia e realistikak direnik, lehena natur zientzialariek, bigarrena kultur zientzialariek. Zientziak jarduera gisa ulertzearen abiapuntuak zientzien arteko erlazioen egonkortasunerako estrategia bat eskain diezaguke: lehen aipatutako elkartruke eremuen antolaketa.

Zientzia ez da, orduan, esparru —kultura— handi bitan banatuta ikusi behar, baizik eta orain arte zientzi diziplina deitutako azpikultura ugaritan. Horrela, hainbat azpikultura ditugu psikologian —bat «kulturalagoa», bestea matematikoagoa—, soziologian, ekonomian... sarritan gatazkan dauden azpikulturak. Bahe finago batekin ere

identifika daitezke: adibidez, mikrofisikan teorialarien, esperimentatzaileen eta lanabesen fabrikatzaileen azpikulturak identifika daitezke. Batzuetan azpikultura horiek kide gutxi batzuk dituzte, XX. mende hasieran elektroiarren masaren auzian zihardutenak, kasu. Gizarte kohesio maila ere aldatuz doa azpikultura batetik bestera: adibidez, Cavendish laborategiko fisikarien azpikulturaren gizarte kohesioa ez da beste azpikulturetan topatzen.

Adibide hauek erakusten dutenez, gatazka —edo dena delakoa—ez da, egun, zientzi eremu biren artekoa, azpikulturen artekoa baizik. Ez dago zientzien *arteko* gerrarik, zientzia singularren *baitako* gerra baizik. Gerra ez da bortitza elkartruke eremuak baitaude, azpikulturen ekimenen arteko koordinazio lokalezko leku sinbolikoak, azpikultura bakoitzaren mundu ikuskera *kultural* osoa ezinbestean onartu beharrik gabe. Elkartrukeak ez du izaera ontologikoa; aitzitik, ziur asko errepresentazio eta hizkuntza mota ezberdinetan —errealista, konstruktibista, logikoa, idealista...— taxututako jarduerak elkarturatu dira.

XXI. mende hasierako fisikan hainbat azpikultura, lan egiteko eta frogak lortzeko era, eskakizun ontologiko eta abar daude elkarren ondoan. Esan daiteke ez dagoela batuta, baina banaketa horrek ematen dio, hain zuzen, indarra eta egonkortasuna. Teorizazio, esperimentazio, lanabes ekoizpen eta ingeniaritza tradizio askotarikoak homogeneizatorik gabe koordinatzen dira elkarren artean, elkartruke prozesuari berari beharbada esanahi ezberdinak esleituz, eta batzuek besteen eraldaketetan ere esku hartuz. Zientziaren baitako gatazkek, era horretan, bake eta lankidetzarako bide bat aurkitzen dute.

Orokortu al genezake egoera hau gainerako zientzietara? XX. mende hasierako diziplina arketipikoa fisika zen. XXI. mende hasieran biologia molekularra da. Biologiak —batik bat teknika genetikoaz eta neurobiologiak— dakigunak XXI. mendeko zientziak oinarritzatu ditzake. Zientzien arteko muga jite historikoaz eta egungo ikerkuntzaren kulturarteko izaeraz ohartzea da garrantzitsua, Foucault-en ildotik. Egungo *kimika biofisikoa* elkartruke eremu handi bat da. Bertan, hainbat azpikulturek mate-

riaren fisikaren formalismoa aplikatzen dute fase-transformatzioen errepresentazioetan informazio espazioan, prozesu materialak zuzenean aintzat hartu gabe. Har dezagun egungo zientzi ikerkuntzaren beste egitasmo paradigmatico bat: giza genomaren egitasmoa. Elkartruke eremu horretan jatorri askotariko zientzi-elkartruke jarduerak burutzen dira.

Jarduera horietan erabilitako hizkuntzek jardueren elkartruke lokal horiek lagundu edo oztopatu ditzakete. Adibidez, azpikultura baten kategoria kontzeptual guztiak beste batenera itzuli ahal izan behar direla eskatzen bada, ziur egon gaitezke ez dela ia harremanik izango. Egoera honek zientzi komunikaziorako benetako programa baten premia adierazten du —dibulgazio hutsera mugatuko ez dena—, komunikazioa oinarrituko duten hizkuntzen planifikazioaren erronka serioa hartuko duen programa. Zientziaren komunikaziorako programa bat hizkuntzen politika bat ere bada: hau da, zientzialarien beraien arteko eta horien eta publikoaren arteko komunikazioari eutsiko dion hizkuntza zientifiko, mestizo eta unibertsala ahalbidetuko duen hizkuntz politika bat. Itzuliko gara berriro hona.

Zientziaren batasun posibleak —azpikulturen artean, eta natur eta kultur zientzia tradizionalen artean— zerikusi zuzena du halako hizkuntzaren baten existentziarekin. Elkartruke eremuek, hain zuzen, azpikulturen arteko komunikazio eta eztabaida ahalbidetzen dute, hau da, hainbat hizkuntza edo sistema epistemikoren koexistentzia ahalbidetzen dute. Ikuspuntu honetatik begiratuta, alderdi batek besteari egindako kritika askok norberaren hizkuntza ezagutzen ez duen barbaroari egindako kritikaren taxua dute.

Laburbilduz, zientzia teoria-ekoizle —hots, diskurtso baten ekoizle— gisa ez ezik kultur jardueratzat hartuz gero, honakoa hobeto ulertzea irits gaitezke: hots, zientzi kultura bateratu baten ahalgarritasuna eta beharrezkotasuna zientzi azpisistema ezberdinen jarduera kontestualizatzaileari —zientzi kulturaren osotasunaren baitan— lotuta dago. Horrela, zientzi kulturaren egonkortasuna azpikulturen aniztasuna gordetzearen ondorio bilakatzen da.

Gizarte osoak kudeatu behar du zientzien arteko egungo inkomunikazio egoera, egungo garapen zientifiko eta teknikoak planteatzen dituen erronkei aurre egingo dien gizarte kultu baten xedeak lortu ahal izateko.

Zientziaren erronka etikoak

Dirudienez, printzipioz, etika eta erantzukizuna berezkoak zaizkio zientzi jarduerari, hau da, zientziagintzan dihardutenek beren gain hartutako balioak dira. Haatik, zergatik galdetzen dugu etengabe zientziaren jokabide etiko eta moralei buruz? Izan ere, giza izaeraren ahulezia eta fede txarrez jardutearena alde batera utzita, bada zailtasun sakonago bat: gauza bat da ona zer den jakitea, eta beste bat zerbait ona egiteko gehien komeni dena zer den jakitea. Eta hori ez dago jokabide dekalogo edo errezeta liburu baten pean, baizik eta kultura moral, hezkuntza etiko baten pean. Eta hemen hauxe da galdera: zientziaren etika gai al da gizarteak onartzen dituen eta zientzi- eta teknologiki-ikerakuntza prozesuak gidatu behar dituen balioak hartzeko? Auzi horri erantzuten saiatuko naiz.

Zientzia, intuitiboki, *nova scientia*-ren agerpenaren garaian —XVI. mendetik XIX.eko amaiera arte doan prozesu luzean— hasitako espirituan parte hartzen duen jarduera multzoari deitzen diogu. Prozesu horretan, jarduera espekulatzailerik hutsetatik, naturaren filosofiatik eta abarretatik bereiziz doa zientzia. Hipotesien kontrol empirikoa funtsezko alderdia bilakatzen da *nova scientia*-ren espirituaren baitan. Horrek eragiten ditu, lehenik, zientziaren sekularizazioa eta, ondoren, izaera autartikodun borroka batean, jokabide baten edo, Merton soziologoaren adierazpen egokia erabiliz, *ethos* zientifiko baten eraketa (Iranzo/Blanco 1999). Razionaltasun epistemikoaren *ethos* bat da —hau da, ezagutzarantz bideratutakoa—, ikusmolde fisiko eta etikoen arteko antzinako harreman estua desegiten duena. *Ethos* honi barnetiko —nolabait esatearren— erantzukizuna atxikitzen zaio. Kanpotiko deitu daitekeen beste erantzukizun motatik bereiz daiteke kontzeptualki.

Zientzi garapenetik eratorritako ahalgarritasun teknikoek argi utzi dute, XX. mendearen bigarren erdian, zientzi jarduera ezin dela bere bilakaeraren ondorioekin aurrez aurre jartzetik askatu. Ondorioz, zientzi erantzukizuna ezin da mugatu barnetiko erantzukizunera, datuen benetokotasunari, argudioen egokitasunari edo ikerkuntza prozesuen gardentasunari buruz diharduen erantzukizunera, hain zuzen.

Arazo etikoen lehen gune bat zuzenki lotuta dago *ethos* horrekin. Azken urteotan zientziaren *ethos*-aren urraketak asko ugaritu dira, eta iruzur nabarmen batzuk publikoarenganaino ere iritsi dira. Ondorioz, razionaltasun epistemikoaren *ethos*-aren hautematea —ordura arte eztabaida publikotik at kokatua— aldatu da. Izan ere, zientzi kultura etikoak, zientzialariek oro har onartutako printzipio eta erregelatan gauzatzen denez, ez du kodifikaziorik eskatzen. Printzipio eta erregela horien balio gorenaren ideia honetan zertzen da: egitasmo, kritika eta emaitzek gizarte osoaren ongia bilatzea, pertsonen jatorri kultural, sozial edo politikoa kontuan hartu gabe.

Dena den, zientzi ikerkuntzaren eta bere aplikapen tekniko eta komertzialaren arteko gero eta harreman estuagoek eragindako interesek gero eta gehiago mehatxatzen dute zientziaren *ethos*-a. Ikuspuntu moraletik, desiragarria litzateke zientziaren etika zientzialarien jarduera gidatzeko moduko irizpide eta balioak eskainiko lituzkeen hezkuntza moralean oinarritzea. Hau da, norberak egiten duen guztia uste osoz egitea —eta ez gizarte konbentzioz edo araututako inposaketaz— bideratuko lukeen hezkuntza moralean. Horrela, zientzi jokabide moralak urratzen duena zientifikoki nardagarria eta gaitzesgarria delako baztertuko litzateke, eta ez soilik urraketatik letozkeen zigoren beldurragatik. Baina zientzialariak ez daude beti jokabide moralaren autoulerkuntzarako egoerarik egokienetan, kodifikazio edo zigorren beharrik gabe. Horren erakusgarri, zientzialariek beraiek gero eta sarriago iruzurren edo ekimen zientifikoki gaitzesgarrien inguruko «zientzi ohorearen kodeak» ezartzeko egiten dituzten aldarrikapenak. Bestetik, gero eta indar handiagoz, esparru jakin bat-

zuk —medikuntza, teknika genikoa, ekonomia, kasu— arautzeko legedi esplizituak eskatzen dituzte zientzialariek.

Arazo hauxe planteatzen zaigu hemen: zientzialariak etikoki jokatzera bideratuko dituen zientzi kultura etiko baten eraginkortasuna, zientzialarien elkarrekin onartu eta ko balio epistemikoen garapenetik eraikitako kultura, ala, bestela, kontrolatu, mehatxatu, saritu edo zigortuko duen legediren baten premia. Tradizionalki, *ethos* zientifikoak halako diskriminazio ahalmena edo argitasun morala zekarren bere baitan: zientzialariari —edo zientzialari elkar-teari, hobeto— une bakoitzean egin beharrekoa erabakitzen laguntzen zion, osagai normatiboak eta informazio eskuragarria neurtuz. Gaur egun ahalmen hori ez da zientzialarien autoulertuntza moralean behar besteko indarrez agertzen. *Ethos* hori zientzi erantzukizun orokorren *ethos* batera hedatzeko premia gero eta argiago ikusten dute zientzialariek, lehenago erantzukizunaren kanpotiko alderdia deitu duguna ere jasoko lukeen *ethos* batera.

Hauxe dugu mende hasiera honetako zientziaren be-reizgaririk garrantzitsuenetakoa. Azpimarra dezagun *ethos* tradizionala ez dela ordeztu, zabaltzen baizik. Kanpotiko zientzi erantzukizunaren *ethos*-ak ezin du razionaltasun epistemikoaren *ethos*-a ordeztu. Zientziaren dimentsio etiko horien bien identifikazioak —soilik analitikoki bereizgarriak— argi uzten du egungo garapen zientifiko teknologikoan bestelako aktore batzuek ere parte hartzen dutela.

Kanpotiko erantzukizunak erakusten digun legez, askotariko aktoreek zuzentzen dute ikerkuntza. Zientzialari-
en borondateaz gain, bestelako aktoreek ere —finantza baliabideak eman edo zientzi politikak zehazten dituzte-
nak barne— esku hartzen dute erantzukizun horretan. Zientzialariaren irudi erromantikoak edo «marfilezko do-
rrearen» metafora ezagunak ez dute egungo zientzi proze-
suen irudi egokia eskaintzen. Areago, zientziaren uler-
kuntza egokia eta zientziak gizartean duen lekuaren hau-
temate zuzena oztopatzen dute. Hainbat aktorek eraikita-
ko kanpotiko erantzukizunak gidatzen du ikerkuntzaren
jokabide erantzulea, eta ez zientzialari edo adituen barne-

tiko jokabide moralak. Horiek egin *daitekeena* ezagutzen dute. Egingarritasun horren kudeaketa, haatik, aktore ugari esku dago, zientzialariak barne. Zientzialariak, beraz, gizartearekin komunikatu behar du, eta, gizarte erantzukizun komuna eratzerakoan, esparru politiko, ekonomiko eta sozialekin elkarlanean aritu.

Teknika transgenikoen edo klonazioaren eremuetako egungo ikerkuntzak aurkako jarrera bi utzi ditu agerian: batzuek edozein gizarte instantziarekiko zientziaren autonomia lehenesten dute, besteek ez dute zientzia bere gizarte erantzukizunetik bakartzen. Lehen jarrera, iraganean, zientziaren eta gizartearen arteko kontratu baten atala bailitzan sortu zen: kontratu horren arabera, adituek gidatutako ikerkuntza laguntzen zuen gizarteak, ondoren haren fruituak gizartearen hobekuntzara zuzentzeko. Jarrera horren muturreko aldaera batzuen ondorioz, publikoaren zati bat etsai bihurtu zen zientziarekiko. Denbora batez, kontratuan oinarritutako ikuspegi horrek gizartearen eta zientziaren arteko benetako lankidetzara oztopatu zuen. Izan ere, «zientzia» sisteman dirua inbertitzeak ez du, besterik gabe, lankidetzara adierazten. Ezta, egun egiten den legez, zientziaren gizarte onarpena bere ondorio teknologikoen edo edonolako eraginaren gizarte ebaluaketatzat ulertzeak ere. Zientziaren autonomia gordetzeko —jakina, modu konplexuagoan— baldintza hauxe litzateke: autonomia hori bizitza eta kultur forma berriak gizartearekin batera eraikitzeko lankidetzara faktoretzat hartzea. Prozesu zientifiko-teknikoek hain gogor baldintzatzen dituzte forma berri horiek, ezen zientzialariek ezin baitute horietatik bakartu. Hauxe da, beraz, baldintza: zientzia, ezagutza publiko gisa ez ezik, *publikoarentzako* ezagutzatzat hartzea.

Zientzialariek erantzukizun etiko orokorra onartu behar dute, erantzukizun hori beren zientzi jardueraren ulerkuntzan barneratuz. Zientziaren *ethos* tradizionala da goeneko ez da nahikoa. *Ethos* hau hezkuntza moral orokorrangoan barneratu behar da, gizarte mailan onartutako erregela eta jokabide axiologikoak aintzat hartuko dituen. Horretarako lanabes egokiak izan daitezke gure herrian oraindik ez dauden ikerkuntzaren batzorde etikoak.

Batzorde etiko hauek ez dira kontrol instantziatza hartu behar; aitzitik, ikerkuntza zientifiko eta teknologikoan argitzapen etiko eta moralaren prozesua bultzatzeko plataformak liriateke. Batzorde horietan natur eta gizarte zientzialariek, filosofoek eta zientziaren ordezkari publikoek ere —erakunde sozial, politiko eta abarretako ordezkariak— hartzen dute parte. Batzordeok lehen aipatutako elkartruke eremuen burutzapen zehatzak dira. Horregatik, zientziaren osotasuna integratzeko funtzioa dute: etiko, legelari eta gizarte zientzialarien eta natur zientzialari eta teknologoen arteko lankidetzat sustatzen dute. Gizartearen onartutako balio eta jokamoldeak zientziaren *ethos*-ean bideratzeko beste lanabes bat honakoa litzateke: zientziaren dimentsio etiko eta morala etorkizuneko zientzialarien ikasketa plangintzetan sartzea, horrela beren jardueraren inplikazio etikoei eta gizarte kontestualizazioari aurre egitera ohitu daitezten.

Azkenik, zientzia ez bakartzeko jarrera hauen bitartez, errazago uler dezake publikoak prozesu zientifiko-tekniko orokorak duen garrantzia kulturaren eraikuntzan eta beronen konplexutasunean, postulatu filosofikoek, mundu irudiek, zientziaren prozesuek, garapen teknikoek eta abarrek osatutako konplexutasunean. Ulerkuntza horrek, publikoak zientziara hurbiltzeaz gain, zientziaren politika publikoen eraketan parte hartzera bultzatu behar du. Erronka horrek lotura estua du zientziaren ulerkuntza publiko egokiagora bideratutako ekimen publikoen sustapenarekin.

Zientziaren politika publiko parte-hartzaile batentzako komunikatu

Zientziaren ulerkuntza publikoak azaltzeko *defizit kognitiboaren* eredu erabili ohi da. Horren arabera, zientzia ongi finkatu eta zedarritutako ezagutza gorputza da. Publikoak, bere aldetik, gorputz horren zati bat ezagutu edo ulertzen du. Eredu horrek, gainera, batetik ezagutza mailaren eta bestetik hautemate eta jarreraren arteko erlazio

kausala ezartzen du. Sarritan, publikoa zientziara hurbildu nahi duten halako ikusmoldeen ustez, publikoak baldintzarik gabe babesten du zientzia. Publikoak, gainera, ezagutzeko eskubidea du. Beraz, ezagutza helarazi eta ulertzen lagundu behar zaio. Zientziaren ulerkuntza publikoak, bada, ezagutza hori sozialki zilegitzen du.

Duela urte batzuetatik, haatik, hainbat eragozpen jarri zaizkio defizit kognitiboaren ereduari. Horien artean:

(i) problematikoa ez den zerbait legez planteatzen du zientzia;

(ii) zientzi ezagutza espezializatuak oso garrantzi urria du eta ez da esanguratsua eguneroko bizimodurako; eta

(iii) eredu inplizituki arauemailea da, hots, zientziaren ulerkuntzari buruz egiten diren balio judizioak berez onak dira. Eredu horren defendatzaileen iritziz, zientziaz eta teknikaz dakitenak sozialki eta moralki bikainagoak dira (Wynne 1995).

Oro har, ikusmolde horiek ez dute arreta jartzen zientziaren ulerkuntza publikoaren prozesu komunikatzaileen dimentsio diskurtsiboan, hau da, ez dute ondorioztatzen zientziaren eta teknikaren zilegitze soziala zientzia eta teknikaren inguruko erabakietako parte-hartze demokratikoaren mailatik, ezta komunikazioan erabilitako argudioen izaera kualitatibotik. Ikuspuntu horretatik, zientziaren ulerkuntza publikoa ez da oinarritzen gizartean onartutako printzipio eta balio etiko, politiko eta abarretan; aitzitik, emandako edukietara akritikoki egokitzea esan nahiko luke.

Defizit kognitiboaren eredia zientziaren ulerkuntza publikoaren ikusmolde sinplista —eta ez parte-hartzaileria— da. Zientzia eta teknologiaren ulerkuntza eta politika publikoek aritzean, haatik, posible da bestela jokatea: gizabanakoei raziotaltasun printzipioa egotziz, horrela ulerkuntza publikoari buruzko eztabaida demokraziaren izaerari buruzkoa bilaka dadin. Demokraziaren zilegitzearen funtsa jendearen kontsentsuan datza; horregatik, ezinbestekoa da zientzia eta teknikaren ulerkuntza publikoaren prozesuak garatzeko baldintza komunikatiboak (elka-

rrizketa, elkarrekintza, kontsentsu kritikoa eta parte-hartze erantzulea) zeintzuk diren zehaztea.

Ulerkuntza publikoak erabaki zientifiko-teknologikoaren esparrua zilegitzeko eginkizuna hartu behar du bere gain, elkarrizketa eta kontsentsuaren printzipioetan oinarritutako komunikazio prozesu kritiko baten bitartez. Zentzu honetan, ulerkuntza publikoak era bitara zilegitzen ditu erabaki zientifiko-teknologikoak: positiboki, sozialki onartutako balioen arabera planteatutako programak betetzeko itxaropenak onartuz; eta negatiboki, ikerkuntza programa eta auzi jakinak baztertuz (adibidez, giza klonazioaren antzeko programak).

Egungo erronka, esparru honetan, zientziaren komunikazio dimentsioan itza ahalbidezeko bitartekoak identifikatzean datza. Komunikazioaren ikusmolde batzuk, defizit kognitiboaren ereduak kasu, igorle-eduki-hartzaile eskemaren arabera sortutako ezagutzazko edukien ekoizte/hartze bipolarizazioan oinarritzen dira. Komunikazioa, berez, neutroa da. Areago, interpretazio batzuen arabera, ezta neutroa ere, berdintasuneko egitura bat baitu, eta egitura horren birtualtasunak beste xede batzuetarako baliatu baitaitezke³.

Halako ikusmoldeek zientzi eta teknologi jardueren konplexutasunaren ikuspegia galtzen dute. J. Echeverriak lau jarduera testuinguru identifikatu ditu analitikoki: hezkuntza (zientziaren irakaskuntza eta hedapena), berrikuntza, ebaluaketa eta aplikapen testuinguruak, hain zuzen. Jarduera asko, berez, testuinguru horietako jardueren konbinaketak dira. Dena dela, azpimarragarria da zientzi ekoizpena ez dela soilik berrikuntza testuinguruan gertatzen. Hezkuntza testuinguruan ere bertako errepresentazio jardueren ekoiztutako eduki esanguratsuak sortzen dira. Bestela esanda, zientziaren komunikazioan erabilitako errepresentazio bitartekoak, komunikazio neutroaren bitarteko ez ezik, ezagutzazko esanahitasunaren ekoizpenaren bitarteko ere badira.

Ez dago behin-betiko ezarritako eduki zientifiko edo teknikorik, hainbat euskarritan unibokoki hedatzen denik. Eduki hori errepresentatu egiten da eta esanahi berriak

hartzan ditu erre presentazio bakoitzean. Edukia erre presentazio bitarteko berrietan eta lortu nahi diren xedeen arabera ekoiztu eta hedatzen da. Eskema honetan, erre presentatua eta erre presentatzailea ez dira absolutuak, erlatiboak baizik (Ibarra/Mormann 1997).

Igorle-eduki-hartzaile komunikazio ereduaren arabera, batek ekoizten du eta besteak jaso. Azken buruan, hartzaileak ez du edukiarekiko erantzukizunik. Eduki (zientifiko) bat jasotzen du, ongi igorritz gero informatiboki ustez objektiboa dena, unibokoki hedatzen delako. Ez dago norabide anitzeko ildorik. Komunikazioaren ezaugarri hori seriozki jorratu nahi duten ikusmoldeetan, haatik, ez da interpretatzen berezko eduki absoluturik, hau da, entitate monadikorik dagoenik: edukia beti da igorritako eta jasotako edukia. Entitate triadikoa da. Zientzi edukia-aren ulerkuntza publikoa hiruren gauza da, eta ez funtsean bat bakararekin identifika daitekeen zerbait.

Zientziaren ulerkuntza publikorako komunikazioaren erronkak ez du, beraz, komunikazioa arazo tekniko hutsa bailitzan ikusi behar —adibidez, ezagutza sasizientzia bihurtzeraino ez bulgarizatzen saiatuz—, hau da, ez du mugatu behar komunikazio ideologikoki neutralaren —edo, beste ikusmolde baten arabera, sozialki eraldatzailearen— «benetako» eginkizuna gordetzera. Horrek komunikazioa bulgarizazio hutsera murrizten du. Bulgarizazioa ez da komunikazioa, ez da bitartekotza, iragangaitza da, komunikazio eza fabrikatzen du, ez du erantzuna bilatzen. Komunikazioa elkartrukea da, erantzunaren bilaketa. Erantzunaren aukera horrek ahalbidetu dezake zientzi edukien demokratizazioa, parte-hartze publikoa zientzi jardueran, politika publikoen baitako erabakietan inplikatuz. Horrek bilakatzen du zientzia demokratikoagoa eta ez hain elitista. Izan ere, botere elitistaren oinarria hauxe da: ematea eta atzera ez jasotzea dagokio eliteari. Zientziaren ulerkuntza publikoaren erronka, mende hasiera honetan, ez da edukiak, jakintzak eskaintzea, dibulгатzea. Horiek *elkartrukatzea* da erronka.

Publikoarentzako zientzia egiteko horiek elkartrukatzea. Bigarren milurtekoaren lorpen nagusia zientzia publi-

ko bihurtzea izan da. Hiru ga rren milurtekoaren erronka *publikoarentzako, kulturarentzako* zientzia egitea izango da. Eta horrek, gizarte demokratiko batean, honako hau esan nahi du: publiko zientifikoki kultuak zientziaren eta teknologiaren politika publikoen orientazioan parte hartu behar du.¶

-
1. Zenbait natur zientzialariren ustez, egoera horren atzean panorama intelektual eta editoriala bereganatzeko jarrera konspiratzaileak daude (Stephen Jay Gould), kultur zientzialarien «mafia intelektuaren» (Paul Davies) eskutik (ikus Brockman (arg.) 1996, 17 eta 21).
 2. Positibisten arabera, sentimenen eremuaren mugetatik at joateko ahalmenari buruzko usteak ez du justifikaziorik. Behatu dezakeguna bakarrik ezagutu dezakegu. Errealisten arabera, eredu matematikoen erabilpenari esker, naturako alderdi hautemanezin baina nabariei buruzko gure usteak justifikatuta daude.
 3. Hauxe da marxista askoren interpretazioa, teknikaren gaitasun eraldatzailearen Marcuse-ren tesiaren antzekoa (kritika baterako, ikus Azurmendi 1998, 82h).

Bibliografia

- Appleyard, B., 1992, *Understanding the present*, New York, Doubleday.
- Azurmendi, J., 1998, *Teknikaren meditazioa*, Donostia, Kutxa.
- Bijker, W., 1995, *Of bicycles, bakelites and bulbs: Towards a theory of sociotechnical change*, Cambridge, Mas., MIT Press.
- Brockman, J. (arg.), 1996, *La tercera cultura. Más allá de la revolución científica*, Bartzelona, Tusquets.
- Echeverría, J., 1995, *Filosofía de la ciencia*, Madril, Akal.
- Galison, P., 1997, *Image and logic: A material culture of microphysics*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Hacking, I., 1999, *¿La construcción social de qué?*, Bartzelona, Paidós, 2001.
- Ibarra, A., Mormann, T., 1997, *Representaciones en la ciencia*, Bartzelona, Eds. del Bronce.
- Iranzo, J.M., Blanco, R., 1999, *Sociología del conocimiento científico*, Madril, CIS.
- Latour, B., 1987, *La ciencia en acción*, Bartzelona, Labor, 1992.
- Maddox, J., 1998, *What remains to be discovered*, New York, The Free Press.
- Snow, C.P., 1959, *Las dos culturas y un segundo enfoque*, Madril, Alianza, 1977.
- Sokal, A., Bricmont, J., 1997, *Imposturas intelectuales*, Bartzelona, Paidós, 1999.
- Wilson, E.O., 1998, *Consilience. La unidad del conocimiento*, Bartzelona, Galaxia Gutenberg, 1999.
- Wolpert, L., 1993, *The unnatural nature of science*, Cambridge, Mas., Harvard University Press.
- Wynne, B., 1995, «Public understanding of science», in S. Jasanoff, G.E. Markle, J.C. Petersen, T. Pinch (arg.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Thousand Oaks, Ca., Sage, 361-388.