

REAL SOCIEDAD BASCONGADA DE LOS AMIGOS DEL
PAIS

EUSKALERRIAREN ADISKIDEEN ELKARTEA

Zientziaren Astea (Euskal Herriko Ikerkuntza)
María Díaz de Haro, 11, Bilbo

1995eko martxoaren 6, 19'30tan

"Gizartea eta Zientziaren arteko lotura nahigarria"

gaiari buruzko ideia xumeak.

Fisikari baten ikuspegia

P.M.Etxenike

Materialen Fisikako Departamentua

Kimikako Fakultatea, UPV/EHU

Manuel Lardizabal pasealekua, 3

DONOSTIA

I. Sarrera

Jaun-andreok. Gabon, agur t'ardi.

Eskerrak ematen dizkiot Euskal Herriaren Adiskideen Elkarteari jardunaldi hauetan esku hartu eta Euskal Herriko Unibertsitatean egiten den ikerkuntzaren parte bat ezagutarazteko luzatu didan gomita atseginarengatik. Euskal Herriaren Adiskideen ekimen hori, nire iritzian, garai onean dator eta arrazoi bat baino gehiagorengatik gainera. Bi aipatuko ditut. Alde batetik, gertakari bat hedatzeko aukera emango duelako; ez iritzia, berriz diot, gertakaria baizik; izan ere, bere muga ugariekin, jatorrizko ekoizpen zientifikoaren parterik handiena, maila batean edo bestea, Euskal Herri osoan Euskal Herriko Unibertsitatetik sortzen baita. Bestalde, zientzia kulturaren eta garapen ekonomikoaren atal funtsezkoa delako eta horregatik poztu egiten gara Euskal Herriaren Adiskideen Elkarteak gai horiekiko duen arretarengatik.

Felix Goñi Irakasleak proposatu zidan gai erakargarri hori sakon samar garatzeko denbora luzeagoa beharko nuke eta, jakina, hizketan ari zaizuen hau baino hobeki prestatu norbait. Ez naiz saiaturik, xehetasun handi samarrez ikerkuntza fisiko bat ezagutarazten, ezta metodo zientifikoa deritzon hori ere. Aukera honetaz baliatu nahiko nuke, neurri bateraino behintzat eta neure ikuspegitik, jakina, zientziak nola funtzionatzen duen esplikatzeke, zientifikoek berek ere askotan gaizki ulertzen dituzten zenbait puntu benetan azpimarkatuz.

Nire gaurko aurkezpenak zientzia eta zientifikoaren eta gizartearen lotura nahigarriaren alderdi batzuk aztertuko ditu. Horretarako hartuko dudana ikuspegia, orokorra izaten ahaleginduko da, baina aldi berean baita pertsonala ere fisikan materia kondentsatua ikertzea eginkizun nagusitzat daukanaren ikuspegia, nahiz eta erradiazioen fisikara eta fisika atomiko eta nuklearrera ere sarralditxoren batzuk egin. Azkenik, oso labur azalduko ditut gure departamenduak lantzen dituen gai konkretuetako batzuk.

II. Bi kulturak

Gaur, gizartearen parte handi batek mehatxu gisa areago ikusten du Zientzia onura bezala baino. Arestian emandako hitzaldi batean, biokimikari gailen batek, gure Unibertsitateko Doctor Honoris Causa den Chapman Irakasleak kontatzen zigun nola eskatu zitzaien Basileako eskoletako lau urteko haurrei marrazki batean "kimika"ri buruzko beren ikuspegia adierazteko. Trebezia artistiko handiz, haurrik gehienek argi eta garbi utzi zuten kimika batez ere mehatxu gisa hautematen zutela berentzat eta beren ingurugiroarentzat; eta hori zuzenean edo zeharka kimikari esker oparotasunean bizi eta lan egiten duten biztanle-kopuru handia daukan hiri batean. Ez dut uste gertakari isolatua denik. Erreakzio fidakaitz eta ezkor hori egunero aurkitzen dugu gizarte-eremu desberdinetan, egunkari, irrati eta telebistan.

Beste muturrean *The Economist*-en (19th February 1994) joan den urteko otsailean argitaratutako eta gaur eguneko munduko

mireskizunak zeintzuk diren jakiteko asmoarekin egindako inkesta baten emaitzak daude. Beste edozein mendetako edonork ikusi eta ulertuz gero harritzeko modukoak izango liratekeelako hautatu ziren.

Jumbo hegazkinetik hasi eta mundu-mailako telefono-sarerraino doazen lorpen, burutzapen zientifiko-teknologikoak hautatu zituzten, mikroprozesagailua eta pildora antisortzailetik pasatuz, besteak beste.

Orain artekoak agerian jartzen du nolako garrantzia duten gure gizartean Zientziak eta Teknologia. Eta azken hamarrurteotan gertatutako aurreratze txundigarriaren emaitza da, izan ere, orohar eta arazo larriak begietatik galdu gabe, izugarri mesedegarria izan baita. Hala eta guztiz ere, ez dugu erabakitzat eman behar aurreratze horrek jarraituko duenik, ez munduan orohar, ezta gure Herrian bereziki ere. Horretarako beharrezkoa da kontsentsu bat, gizarteak aurrerabide horri laguntzea eta horregatik garrantzitsua da, hilibizikoa, komunikazio-bide egokiak ezartzea, zientzilari, teknologo eta gizarteko gainerakoen artean lotura egokiak ezartzea.

Komunikazio-gabezia, neurri handi batean, edo behar bada funtsean kultur arazo bat dela esan beharko nuke. Gaur egun jendeak kultotzat dauzkan eta beren buruak halakotzat dauzkaten pertsonak arrazoiz harrotzen dira ezaguera xehe samarrak izateaz humanitateak deituriko ezagutzaren eremu batzuetan. Pertsona horiek ez dute uste izaten beren kultur maila auzitan dagoenik Zientziaren ideia funtsezko eta oinarrizkoak ez jakiteagatik. Beren kultur maila sofistikatua erakusgai edukitzen duten pertsona batzuek uste izaten dute ez dela beharrezko, edo muntagabea dela, era sinpletu eta erraztuan noski, termodinamikaren bigarren printzipioa, kode genetikoari, materiaren

egiturari buruzko funtsezko ideiak, edota fusio termonuklearraren zailtasuna non datzan jakitea.

Jadanik C.P. Snow-k, 1959an, Cambridgeko bere hitzaldi ospetsuan aditzera emandako "bi kulturen" arazoaz ari gara. Snowk salatu egiten zuen edozein erdi-mailako idazle kultotzat hartzen duen eta aldiz, zientifiko gailenak kultotzat hartzen ez dituen gizartea. Baliteke gaur eguneko egoera hain bestelakoa ez izatea. Begiratu bat emaiozue gure Herri honetan ofizialki intelektualtzat jotzen direnen zerrendari eta harrituko egingo zarete Zientzia eta Teknologiaren mundutik datozen pertsonen gabeziaren aurrean.

Bestalde, hiritar arruntak estimu handitan ditu zientzilariak eta errespetua die. Europa osoan, zientzilariak daude lanbide miretsien eta errespetatuenen zerrendako lehen postuan.

Hitz batean, hiritarrak errespetatu eta balioetsi egiten ditu zientzia eta zientzilariak, baina halako beldur bat sentitzen du; ezezagunaren aurrean sentitzen den beldur hori da gehienbat. Ez zaio behar adinako informaziorik eman, ez du oraindik gehiegi pentsatu alderdi zientifikoez edo garapen zientifiko-teknologikoaren garrantzi sozial, kultural, ekonomiko eta politikoan. Inkomunikazio horren erruaren parte handi bat zientzilariok guk geuk daukagu. Gure eginbeharra da zer egiten dugun, zergatik egiten dugun eta egiten dugun horrek zertarako balio duen azaltzea. Gizarteak finantzatzen du zientzia eta neurri handi batean, berak du hitza etorkizuneko haren garapenari buruz.

Zientzilariak ez dute zientziaren gizarte-dimentsioa ukatzen, ezta gizarteak bere ordezkari legitimoen bitartez gero eta inbertsio handiagoen gain izan behar duen kontrola ere. Zientziaren gizarte-

kontrolaren eta horrek eskatzen duen guztia ukazina da. Baina kontrol hori irrazionala, eta ondorioz eraginkortasunik gabea ez izatea lortu behar da, borondate onaren faltaz baino areago zientziak nola funtzionatzen duen eta bere ezaugarri bereziak zein diren jakiteko dagoen kulturarik eza eta ezjakintasunarengatik.

III. Zientziaren premia

Gizartea garatuak jabeturik daude -nahiz eta nik nahiko nukeen gurea oraindik askoz jabeago izatea eta horren arabera jokatzea-ezagutza baliabide erabakigarria dela jarduera ekonomirako. Jabeturik daude, José Antonio Garridoren hitzetan, nolako elkarlotura dagoen garapen ekonomiko sustengatua, bizi-kalitate handia eta Zientzia eta Teknologiak duten aurreratze propioaren artean.

Aski bedi aipatzea transistorearen aurkikuntza, elektronika modernoa aldatu duen hori, eta horrenbestez, baita medikuntza modernoa, eta kultura bera ere, baieztapen horren irispidea ikusi ahal izateko. Beste datu bat: erdieroaleen japoniar industriak 5200 milioi dolar inbertitu zituen I+G-n 1992an; Estatu Batuek 2500 eta Europak 1000.

Azken urteotan zientzilarien hazkuntza esponontzialaren lekuko izan gara. Gaur egun zientzia eta teknologiarara emanak bizi diren pertsonak gizadiaren historia guztikoak baino gehiago dira. Horrek jarduerak koordinatu, hierarkizatu eta ebaluatzeko premia dakar berekin. Hitz batean, politika zientifiko baten premia dakar berekin.

Herrialde garatuek politika zientifiko-teknologikoak dituzten osasun-
edo defentsa-politiken maila berean.

Halaber, egia da garapen zientifiko-teknologikoak arazo berriak
aurkezten dizkiola gizarteari. Lehen aldiz gizakia bere ingurunea ia
erabat deusezteko gaitasunaren jabe da; bere jardueretako batzuen
ondorioek ehundaka edo milaka urtetan erasan dezakete gizadia, eta
mezu genetikoetan eragindako aldakuntzek beharturik eduki ditzakete
etengabe ondorengo belaunaldiak.

Hauen eta beste ondorio askoren multzoak teknologiaren erabilera
irrazionala ez ezik Zientzia eta Teknologia berak, teknologian
oinarritutako garapen oro ere errefusatzeari ekarri du. Batzuk garbi,
zuzen eta ederragotzat daukaten iragan batera itzuli nahi dute. Idilikoki
hobetzat kalifikatzen duten iragan batera.

Agian ez da alferra izango gogora ekartzea giza bizitza atseginago,
beteago bihurtu dela, eta ez dezagun ahantz, luzeago ere bai: hitz batean,
gizatiarrago Zientzia eta Teknologiaren lorpenei esker.

Egun zoriontsu haietan gehienen bizimodua "higuingarri, anker eta
laburra" (*nasty, brutish and short*) zen, duela hiru mende eta erdi
Thomas Hobbes, ingeles filosofoak, deskribatu zuenez.

Iraganeko bizimodu hura, berriz diot, gutxiengo pribilegiatu
batentzat izan ezik, ziztrin krudel eta laburra, oso laburra zen.
Medikuntza modernoa, higiena eta bizi-baldintzen garapenak bihurtu
dio atsegin bizitza, gutxienez gizadiaren parte bati. 1693an, Edmond
Halley astronomoak Breslauko hirian zegoen bizi-itxaropenaren
emaitzak argitaratu zituen: 100 haurretatik 51k soilik zirauten bizirik

hamar urtetara, 43 soilik iristen ziren 30 urtetara, 28 berrogeita hamarretara eta 11 hirurogeita hamarretara. Bizi-itxaropena ez zen askoz hobea 1867ko Ingalaterran, non hildakoen erdiak 14 urtez azpikoak baitziren.

Iraganeko artista, musikalaria eta idazle handi asko gaixotasun kutsakorren ondorioz hil ziren bizitzako unerik hoberenean; Rafael 37 urterekin hiltzen da, Mozart, 35ekin, Schubert, 31rekin, Chopin, 39rekin, Baudelaire, 46rekin, Gauguin, 55ekin. Tristura ematen du zenbat arte-obra galdu diren pentsatzeak orain prebeni edo senda daitezkeen gaixotasunengatik. Egia da sortzaile guztiak ez zirela gazte hil: Leonardo 67ra iritsi zen, Galileo 76ra, Tiziano 87ra eta Newton 72ra, baina gazte hiltzeko arriskua guk daukagunaren aldean askozaz handiagoa zen.

Zientzia ez dago, hala ere, kritikaz aparte eta egiten zaizkion galderei erantzun beharra dauka. Aurrerakuntza zientifiko eta tekniko ezinbesteko eskakizuna da, era kolektiboan, giza bizitza duin bat lortzeko, baina bere hutsean ez du duintasun hori bermatzen. Etorkizunaren giltza gero eta konplexutasun-maila garaiago bat asmatu, ulertu eta maneiatzean datza eta, helburu eta bitartekoak argi eta garbi bereiziz hori egitean: Einsteinen esaldi hau ez da ahaztea komeni: "Perfekzioa bitartekoetan eta nahasmendua helburuetan, horra gure aroaren ezaugarriak". Arriskutsua da, kolektibo gisara, gure eskuetako boterea bizkorrago gehitzea balio partekatuekiko errespetua eta botere hori erabiltzeko behar den jakituria baino. Jakituria, portaera, hitz giltzarriak dira, ez ezagutza soilik.

Aurreratze zientifiko-teknologikoak eta gaur eguneko ekonomian duen eraginak jarraitu egingo du. Aurrerakuntza horren norabidea

egokiena izan dadin laguntzea da garrantzitsua. Gizarte demokratiko batean hiritar informatuak soilik lagundu ahal izango du erantzukizunez erabakiak hartzen. Arazo, aukera eta ondorioei buruzko informazioa duten hiritarrek soilik esku hartu ahal izango dute erantzukizunez erabakiak hartzen, erabaki politikoak "aditu teknokraten" eskuetan utzi gabe.

Gaur eguneko gizarteetako hiritarrei aurkezten zaizkien aukera askok eduki zientifiko handia dute. Energia nuklearraren alderdi desberdinekin, bioteknologiarekin, arazo ekologikoekin zerikusia duten gaiak horrelakoak dira. Gizarte zientifikoki eta teknologikoki aurreratua nekezago manipula daiteke interes partikularren arabera.

IV. Iragarmena

Zientziaren premia gaingiroki adierazi ondoren, zer den eta nola funtzionatzen duen labur deskribatzeari lotuko natzaio, zenbaitetan ilun gelditzen diren puntuak argituz.

Zentzu hertsian izendaturiko zientzia, izen hori hartzen duten beste disziplina batzuetatik bereizten duena iragarmena da. Newton eta bere kosmologia almanake nautikoaren datu bakoitzak frogatzen dute eta liburuaren arabera, itsas gora eta behera bakoitzak edota iragarpenen arabera, Halley kometak egindako agerraldiek egiaztatzen dute.

Iragarmen-gabezia trabagarri hori da seguraski, adibidez, Ekonomia bezalako gai batzuei zientzia izendapen prestigiozkoa ukatzen dien faktore nagusia. Ekonomia "Newtonen aurreko zientzia bezalakoa da. gauza batzuek iraungo dute denbora iragan arren, baina gainerakoak

ez du zentzurik" idatzi dute. Lankidetzaren eta Garapen Ekonomikorako Antolakuntzaren arestiko ikerkuntza batek ondorioztat ateratzen du herrialde kideetako ekonomilari-talde guztiek egiara gehiago hurbilduko ziratekeela azkeneko bost urteotan hazkuntza- eta inflazio-tasak urte jakin baterako aurreko urteko berak izango zirela besterik gabe esan izan balute.

Zientziaren ikuspegi hori, ezinbestean, oso sinpletua da. Aurrerakuntza zientifikoa askozaz konplexuagoa da eta askotariko aktoreak ditu bere baitan, horien artean komunitate zientifikoaren kontsentsuak leku gailena hartzen duelarik. Paradigma batetik besterako jauzia ez da prozesu zientifiko soilak, ezta hurrik eman ere. Aurreko baieztapen bakoitzari buruz kritikak egin daitezke seguraski, epistemologiatiko ñabarketak eta beste gauza asko gehiago, seguraski. Har ezazue ezagutzaren mugak, era oso txikian bada ere, aurreraztera emanagoak dauden guztiek irmoki sentitu eta onarturiko ikuspuntu gisa, oinarri epistemologikoak sakontzera baino areago.

Iragarmenaz hitz egitean ez naiz ari erabateko gaitasun batez. Ondotxo dakigu sistema askok portaera kaotikoa dutela, hasierako baldintzekiko sentiberatasun mugagabea dutela eta horregatik ezinezkoa dela iragarmena. Areago, Heisenbergen "Indeterminazio printzipioa", logikako "Osagabetasunaren Teorema(k)"... bezalako kontzeptu garrantzitsuek... adierazten dute mugak daudela neur dezakegunaz, edota logikaren prozesuaz beraz egin dezakegunaz. Badira atzemanezinak diren ezagutza-erak batzuk. Iragarmena aipatzean zera adierazi nahi dut, hau da, baldintza egokietan, eta hurbilketa zehatzekin, zientzia gauza dela beste gai batzuek egin ezin duten bezala iragartzeko. Teknologia modernoa da iragarmen horren adibide bat.

Testuinguru horretan agian beharrezko da aditzera ematea Unibertsoa, mundu materiala ulergarria delako fede ziurrean oinarritzen dela Zientzia. Iraganeko arrakastek justifikatzen dute etorkizunari buruzko fedea ea uste ona. Baina benetan harrigarria eta aldi berean mirestekoa da mundu fisikoa ulergarria soilik ez ezik -izan liteke ulertezina, zergatik ez? -algoritmo matematikotara itxuraz erreduzigarria ere izatea: grabitazio unibertsalari buruzko Newtonen legearen formulazio matematiko sinplea, eta hasierako zenbait datuk (posizioek eta abiadurek) planeta-sistemen iragana eta etorkizunaren parte handi bat berreraikitzeke aukera ematen dute.

V. Zientzia ez da konpromezua, ez da kontsentsua

Zientzia ez dabil konpromisua edo kontsentsuaren bila; ez da akordiotara iristen ahalegintzen elkarri amore ematearen bitartez. Eman ditzakeen erantzunak, arrakastaz eman ditzakeen egoeratan, argi eta zalantzagabeak dira. Bere izaera propioz da elitista eta ez-demokratikoa. Beraz "politikoki zuzena" denari buruzko aurriritzi moderno askoren aurka doa. Halere, malgutasun amaigabea du.

Gehiengoaren iritziek edo presio politiko edo ekonomikoek ezin dute gertakari zientifikoa aldatu, baina esperimentu hobeak edo analisi fin edo sotilagoek kontzeptu-egitura baten osotasuna alda dezakete. Ongi onarturiko teoriak, jakina, oso kasu bakanetan aldatzen dira erabat; baina noiz edo behin errotik aldatu izan dira.

Zientzia helduen egitura globala, hala nola fisika edo mikrobiologia modernoarena hain dago elarlotua, non kanpotiko iraultza erabatekoa ia

ezinezkoa den. Horregatik, batzuek amerikar eskoletan irakatsi nahi dituzten fusio hotza edo kreazionismoa bezalako heresiak gaitzets daitekeenezko ziurtasun-maila eguneroko bizitzan ohituak gaudenetik harantzago doa, askozaz handiagoa da, zeren "heresia" horiek ezin zenbatu ahala kasutan frogatutako ebidentzia-mota bakarra ez, baizik eta ugari kontraesaten baitituzte.

VI. Ez du osotasun-asmorik

Zientziak ez du, edo ez du izan behar, gizakiaren arazo globalarentzako soluziorik. Giza izatearen globaltasun-arazoak gainditu egiten du zientzia. Ez du zentzurik, nire iritzian, erredukzionismo zientifikoak, zientifismoak zientzia, ezagutza zientifikoa dela errealitatea ezagutzeko baliozko era bakarra baieztatzeak, edo egiazko ezagutza nahi duen orok imitatu beharreko eredu bakarra dela.

Aurrerapen zientifiko bakoitzak ez du gure jakineza gutxitzen baizik eta eskuarki agian era zientifikoan lant daitezkeen galdera berriak, auzi berriak irekitzeko aukera eskaintzen du. Jakinezaren iraunarazpen-lege bat balego bezalako zerbait da, edo agian, jakinezaren gehikuntza-lege bat.

Ezagutza zientifikoa izpiritua eta razionalitate guztia agertzeko era konkretu razional bat da; edo, ia esango nuke, ezagutza oro izpirituaren agerpenetako bat besterik ez dela. Ez dago Zientziaren esparruan erantzunik gizakiak bere buruari egiten dizkion galdera askorentzat. Oraindik orain Setien gotzainak argitara eman duen *"El eslabón de la*

cadena" liburuko hitzetan "gizakiaren indigentzia handia galderak egin ahal izatea da, nahiz eta gero horientzat erantzunik ez izan...."

Ez dago erantzun zientifikorik galdera garrantzitsu askorentzat. Jatorria, amaiera, zentzua, zergatiaren galderak dira horiek. Zientziak ezin dio eskuratu fededunari bere sinestearen ziurtasuna, ezta ateoari bere sinestezarena ere. Zientziak ezin dio eman erantzunik "zergatik gaude hemen?", "merezi al du bizitzea?" bezalako galderari. Askok erlijioan aurkituko dute galdera horientzako erantzuna, beste batzuek derrigorrean erlijiosoa ez den humanismo batean eta, batzuek agian uste izango dute galderak berak ez direla beharrezkoak.

Zientziak nola-ri erantzuten dio, ahaleginik ere ezin du egin zergatik edo zertarako-ri erantzuten.

Zientzia galdera horiei erantzuteko ezindurik egoteak ez du esan nahi beste disziplina batzuek egin dezaketenik. Filosofiak ere ezin du; baina horrek ez du baliogabea denik ere esan nahi. Kontzeptu eta ideia askotara errigorea eta sakontasuna ekartzen lagun diezaguke, eta batez ere, galdera handiak eta beroriei erantzuteko ahaleginak gogora ekartzen.

Testuinguru honetan zilegi bekit iritzi pertsonal bat adieraztea: ez deritzot egokia tradiziozko humanismoarekin zerikusia duten gaiak gure ikasle gazteen curricula-etatik baztertzeari. Tradiziozko humanismoa esatean argi eta garbi utzi nahi dut ez dudala hor sartzen batzuetan titulu hori bereganatzen duen guztia. Ez deritzet humanistago administrazio-zuzenbideko araei, adibidez, lurrin-makinaren

funtzionamendua esplikatzen dutenei baino, zerbait esatearren. Ordea, badirela uste dut gizakiak eta gizarteak historian zehar egin dituen galderei loturiko ikasgaiak; bere jatorria, naturan duen kokagunea, elkarbizitza artikulatzeko erei buruzkoak, beroriei buruz sortu diren erantzun eta eztabaidekin batera; filosofia, zuzenbidearen filosofia, ideien historia... bezalako gaiak....

VII. Unibertsitatea. Ikasketa Planak

Zientziari buruzko ezaugarri horiek aditzera eman ondoren komunitate zientifikoari buruzko pintzelkada-pare bat eman nahi nituzke, zientziaren subjektuaz, nor den zientziaren egile, eta gaur eta hemen kezkatzen nauten bi aspektutan eman ere. Aspektu horietan gizarteak asko jokatu du eta zeresan handia du. Ikasketa-planei eta zientzilariei beroriei buruz ari naiz.

Sarriegi argudiatzen da, globalki lehiakorra eta aldaketa azeleratukoa den ekonomia batean egoteagatik, aplikatuan indarrak biltzea, eta hori era espezialduan egitea komeni zaigula. Hezkuntza-sistemak, esaten da behin eta berriz, ekoizpen-sisteman berehalatik sartzeko gai izan behar duten espezialistak prestatzeari ekin behar dio batez ere. Nik neuk sinesten dut hezkuntza-sistema ekoizpen-prozesuari moldatzearen premian, eta moldatze horrek hartu behar duen norabideaz neure iritzia agertu baino lehen, haatik, adierazi nahi dut ekoizpen-aspektua arazoaren aspektu garrantzitsua dela, baina ez bakarra. Hezkuntza-sistema ekoizpen-sistemarekin elkarrartzeko prestatzea, hezkuntza oinarrizko eskubidea dela kontuan izanez egin behar da, geure belaunaldi gazteei zor diegun zerbait eta helburu, balio

eta arazoak dituen gizarte-multzo baten osagai dela. Hezkuntzaren alderdi ekonomikoek ez dute gutxitu, ilundu ez estali behar kultur eta balio-alderdiak, ez baitira ahaztu edo gutxietsi behar edozein hezkuntza-politikatan.

Hezkuntza-sistema ekoizpen-sistemara egokitzearen arazora itzuliz, gero eta espezialista hobeak behar ditugula esatea ez da aski. Gauza bat da espezialistak sortzea, pentsatu, aztertu, arazoak kontzeptualizatzen prestaturiko jendea, eta besterik gai batean, "zera" konkretu batean prestaturiko jendea. "Zera" hori gero eta bizkorrago aldatuko da. Aldaketa-bizkortasunak hurbildu egiten du eta ez urrundu, oinarrizkoa aplikatura, Zientzia Teknologiara, areago esango nuke, tradiziozko humanismoa arazo ekonomiko errealetara.

Horregatik, eta hori presazko eta garrantzizkoa da orain, hain ardura gutxirekin ikasketa-planetan aldaketa fokatzen ari diren une honetan, gaur inoiz baino beharrezkoago da etorkizuneko aldaketa aurrikustezinekiko malguki moldakorra izango den oinarrizko enbor komun bat ezartzen asmatzea. Oinarrizko printzipioen ezagutza eta sormen eta ekoizmenez horiek moldatzeko gaitasun eta jarrera askoz baliagarriagoa da gai espezialduak menperatzea baino, nahiz eta oso garrantzitsu eta presazkotzat horiek jo edo izan une jakin batean.

Beti iruditu izan zait gure unibertsitateetan jendeak asko dakiela baina gutxi ulertzen duela. Ulertzea jakitea baino askoz harantzago doa. Ulertzea jakina den horretaz jabetzea da, galbahe pertsonaletik pasatzea, norberetzea, analisi-tresna, zirkunstantzia desberdinetara egokitzeko gaitasun, sormenerako tresna bihur dadin.

Gure Unibertsitate-sistema osoak, orohar, eta Zientzia eta Teknologiakoak daukan erronka handi bat da hori. Horregatik, berriz diot, ikasketa-planetan oinarrizko gune bat ezartzen eta hori eskuratzeko eran asmatzea funtsezkoa da. Zerbitzu kaxkarra egiten dio ikasleari irakasleak behar adinako oinarririk gabe, "modernoena" den hori esplikatzuz liluratu nahi badu. (Eskuarki horixe egin nahi izaten dute ez modernoena eta ez antzinakoena ongi ezagutzen ez dutenek), ikasgaiaren oinarrizko gorputzaren errigorea eta edertasuna eskuratu beharrean. Ikasketa-planak ez dira doktorego-tesien aurrerapenak esplikatu ahal izateko konkistatu beharreko sailak, ezta irakasleak "beren" ikasgaiak ezartzeko borrokan aritzeko esparruak ere. Ezer gutxi gertatzen zait sumingarriago irakasle bat, jabetzazko zentzu argi batez "nire" ikasgaia aipatzen entzutea baino. Zentzu batean Unibersitate Publikoa aski pribatua den zerbait bihurtzen ari da.

Gizarteak zeresan handia du eta ahotsa altxatu beharra dauka interes orokorra zaintzeko. Erabakigintzako mekanismo instituzionalak ahaleginak egin behar ditu interes orokorrak babesteko. Norbera aldi berean epaile eta alderdi izan ezin daitekeelako printzipio elementala ez da prozesu honetan ahaztu behar. Ikasketa-planei buruzko erabakiak ez dira utzi behar une jakin batean edo fakultate jakin batean litekeen botere-orekaren baitan. Eta horrek, nahiz eta irakasle sagaratuek eta ikertzaile ospetsuek, baina zeinen interesak jokoan daudenek batzorde erabaki-hartzaileak osatzen dituztenean ere aplikatu beharko litzatekeen horrek, garrantzi eta larritasun berezia hartzen du beren doktorego-tesia amaitu berria duten irakasleek, hutsune bat, hemen kreditu deitua aurkitzeaz arduraturik dabiltzanek beren materiatzat

jotzen dutenerako, edo ikasleak ere bai, batzorde horietan eskuhartzaile direnean. Traje on bat ez da oihal eta kalitate diferenteko adabaki askoz egiten. Kanpotiko aholkaritza eta ebaluaketa oso komenigarri izango genituzke.

Gure agintari akademikoek eta gizartearen ordezkariak gaur eta hemen tarte zabala daukate beren aginpidea baliarazteko.

VIII. Unibertsitatea. Elitismoa

Aurrekoaren berezko ondorioztat gure unibertsitateetako irakasleak hautatzerakoan jarera zorrotz eta elitista bat bultzatzearen premia ateratzen da. Gaur egun ere, gure unibertsitateetan eliteez hitz egitea atzerakoitzat jotzen da maizegi. Eliteko kirolariak, eliteko zinema bilatzen da alde batetik eta bestetik, ez da jokabidehori unibertsitateko portaera askotan bilatzen. Zer ahalegin ari gara egiten gure Unibertsitatean jende ona erakarri edo berreskuratzeko? Gaizki ulerturiko demokrazia batek eskuduntza gehiegi jartzen ditu "totum revolutum" batean kausen ezagutzarik gabe iritziak ematen dituzten organoen baitan.

Funtsezko aspektu bat, beste ezer baino deliberatukiago unibertsitateak bere baitan onartu beharrekoa diferentzien aitortzea da eta, ondorioz, proiektu eta pertsonen tratamendu desberdindua. Ez da nahastu behar goitik behera ezarritako desberdintasunen aurka borroka egitearen printzipio jatorra, lanean eta meritu pertsonalean oinarrituriko diferentziari uko egitearekin. Zergatik bekainak erretzen ari diren irakasle gazteek, eta horietako asko dago, gure laboratorio eta

liburutegietan lanean, hartu behar dute ia ezeren ekarpenik egiten ez duenaren tratu bera? Ez dago ezer diskriminaziorik eza bezain diskriminatzailearik. Ezta guztientzako egokiera-berdintasunaren kontrakoago denik "guztientzako" kafea deritzon hori baino.

Zilegi bekit hemen Laurent Schwartz matematikari handi eta intelektual sozialista frantsesaren aipu bat, zeinean kritikutzen dituen neurri erabakartzaileak, bere gogaideetako batzuek hain gogoko dituztenak, eta ez mugaz bere aldetik soilik gainera.

"Beharrezko da diferentzia, lehia bultzatzea. Horrek bakarrik ekar dezake bilakaera. Demokraziak funtsean diferentziak onartzea esan nahi du. Gure unibertsitateetarako formula hoberena Mao Zedongek aldarrikatu bai baina inoiz bete ez zuen hark izan beharko luke. 'Erne bitez ehun lore eta bitez lehiakide ehun pentsamendu-eskola' ".

Argi dago pintzelkada labur horietan ezin ditudala Unibertsitateak orohar dituen arazo ugari eta desberdinak, eta gureak bereziki dituenak adierazi. Zeinahi arrazoiengatik beharrezko arreta eskaintzen ez zaien auzi batzuk aurkeztu ditut. Ez da azpimarkatu beharrik gutxienezko finantzazio egoki bat ezinbesteko baldintza dela Unibertsitateari erantzukizuna eskatu ahal izateko. Baliteke zenbait aspektutan gure Unibertsitateak oraindik gutxienezko oinegotura beharrezkorik ez izatea, eta horregatik nire proposamenak utopiko edo irrealista gerta litezke. Bistan dago ez dudala horrelakorik uste.

Gaurko Unibertsitatea eskari konplexuei erantzuten saiatzen den, askotariko helburuei zerbitzatu behar dien erakunde bat da, eta horregatik arazoetako bat helburu horien artean eta berorien arteko

elkarloturen koordinazioa artikulatzea da, batak besteen menpean sakrifikatu gabe.

Unibertsitateak bere egiteko soziala betetzeko, bere helburu bereziei kontu egin beharko die, Irakaskuntza eta Ikerkuntzari, eta baita, inolako zalantzarik gabe, hedapen unibertsitario, kultur zabalkunde eta kritikari ere. Sail horietan guztietan oinarrizko irizpide izan beharko luke errigoreari, seriotasunari, hitz batean bikaintasunari eustea, izan ere horrek behar baitu Unibertsitate Erakundearen ezaugarri nagusia.

Orain ez da Unibertsitateko boterearen antolaketa eta banaketaren lerro nagusiak, nire iritziz, zeintzuk izan beharko luketen xeheki azaltzeko ordua. Hori eztabaida baterako gai izan liteke eta beharrezko seriotasunez egingo balitz, oso onuragarri gerta lekiok gure gizarteari. Ordea, sinetsirik nago ordua dela Erakunde gailena den Euskalerrriaren Adiskideen Elkarte bezalakoaren egoitzan, pentsamendua, eztabaida, Zientziaren garapena, hazkuntza-salda bat, giro bat, gune batzuk behar dituela adierazteko ikasi, iritziei kontrajarri eta horretan ikasteko. Maisu "gartsuki zorrotzak" edukitzeko zortea izan duenak, Carmen Iglesias historialari gailenak hain ederki aipatzen dizkigun horiek, ongi daki zertaz ari naizen. Egokiera-berdintasuna, abialekuan izateak ez du inolako zerikusirik politika irrazionalki hedatzearekin berezkoak ez dituen esparruetara. Ez da botu-emate igualitarioz erabakitzen nork gidatuko duen hegazkin bat eta era berean ez lirateke beste eremu batzuetarako baliozko diren formula politikoak unibertsitate-bizitzako auzi guztietara. Unibertsitatean hierarkia bat dago, sormena, gaitasuna eta jakitearena; igualitarismo demagogikoak lurperatu behar ez duen hierarkia.

IX. Estetika. Artea.

Aurrekotik zertxobait aldenduz ez nuke ukitu gabe utzi nahi honen entzule hautatuen aurrean zientziaren alderdi estetikoa. Zientzilari askok dute zientziaren zentzu estetikoa. Uste dut zientzilari gehienengan dagoela nolabaiteko estetika bat, zentzu bat, zeinaren arabera kontzeptu edo tresna bat ederra den.

Kontzeptu horrek ez du zerikusirik irudi ederrekin, edo ez ditu matematika hutseta dotoreak eskatzen. Dirac baten jarreraren aurrean, sarritan formala dotorezia eta edertasuna egia zientifikoaren kategoriara, Boltzmann baten mintzoa gogorarazi behar da "Zientziagaietan dotorezia jostunei utzi behar zaiela" esanez. Askotan, dio Sir Herman Bondik "Ezjakintasunaren Entziklopedia"-n, formulazio matematiko jakin baten dotorezia notazio egokia hautatzearen baita hutsean datza.

Aurrekoa esanik, estetikari buruzko neure baieztapenetan halako arreta-puntu bat sartzeko aipatua, uste dut baieztza litekeela zientziak baduela bere baitako estetika bat. Batzuetan ezinezkoa izango da definitzea, eta askoz ezinago, transmititzea, baina arazo txiki bati soluzio argi bat aurkitu duenak sentitu egin du; fisika kuantikoa eta erlatibitate-teoriaren aspektuak besterik gabe ulertu dituenak bizi egin du hori. Ez dago ukatzerik edetasun-sentimendu bat izan duela mekanika klasikoaz gozatu edo Maxwellen ekuazioen koadroan elektromagnetismo guztia ikusi duenak. "Agian Jainkoren bat ote da ekuazio horiek idatzi dituenak" Goetheren hitzek oihartzuna dute testuinguru horretan.

Zentzu estetiko bat bere baitako du zientziaren eta teknologiaren izaerak. Sentimendu estetiko hori beste alorretakoaz bestelakoa izan daiteke. Zientzian, nire iritzian, printzipio estetikoa ideia bat, teoria bat, formulazio bat honako galdera hauei lotzean datza:

Zer zabalera eta luzerakoak dira inplikazioak?

Zeinen soutil eta esperogabeak dira loturak?

Zeinen sakontasuneraino barrentzen da Naturaren sekretuan?

Irizpide horiekin, ADNaren egitura deskribatzen duen "helize bikoitza" ederra da, erreplika eta birprodukzioaren eskema global bat du bere baitan. Francis Crickek esan zuenez, "biziaren sekretua" du bere baitan.

X. Zientzilariak

Ez dago zientzilari tipikorik baizik jarduera zientifikoa burutzeko era aurreterminatu bat. Egiatzko lan zientifikoa oso jarduera saritzailea da, baina halaber, oso gogorra ere bada. Atsedetik gabe jarraitu behar zaiei ideiei. Esango nuke merezi duen zerbait egiteko hartaz obsesionatu egin behar duela. Ideia orokor, original eta ausartak garatu behar dira, baina baita xehetasunak egiaztatu ere, izan ere horietan agertzen baitira gehienetan ustezko ideia berrien akats handiak, eta neurri batean behintzat atzera utzi behar izaten dira ideia horiek. Fidakaitz izan behar dugu "xehetasunetara jaitsi" nahi ez duten zientzilariekiko.

Ikerkuntza zientifikoaren zailtasunetako bat, Migdalek doitasunez deskribatua hau da: aurrera egiteko argiro ulertu behar da, baina ulerkuntza hori aurrera egitetik bertatik soilik sor daiteke. Osaturiko ikerkuntzaren atal bakoitza kontraesan horri buruzko garaipen bat da.

Zientzilarien arrisku handietako bat beren ideiez maitemintzea da, halako punturaino, non tematzen diren haiei uko ez egitera ebidentzia esperimena argien aurrean. Ideia, egiaztapena, abandonoaren prozesuak egunez egun, astez aste, hilabetez hilabete dirau.

Zientzilari gisa agertzen diren guztiek ez dute gogorki modu horretara lan egiten, noski. Askok aspaldi utzi zioten lan egiteari, batzuk ez ziren inoiz hasi. Benetan lan egiten dutenentzat, lanbidea polita, baina gogor, nekagarri eta obsesionatzailea da. Pertsona horiek ez dituzte ikergaiak hautatuko katedra egiteko edo beren curriculum vitae gehitzeko. Azken horretatik erdipurdiko ikerkuntza, inolako eraginik eta nazioarteko komunitatean batere inpaktorik gabea sortuko da. Ikertzaile gazteei arazo zailak baina ezinezkoak ez direnak aukeratzeko gomendioa egingo nieke. Politika egingarriaren artea bada, Zientzia ebazgarriaren artea da. Ez dira arazo ezinezkoa hautatu behar, baina ezta hutsalak ere, ia-ia ebatzirik dauden arazoen zentzuan. Solido amorfoaren egitura elektronikoaren ebazpen orokorra ezin daiteke tesigai izan baina, beste muturrean, ezin liteke izan metal baten x azaleraren energia baxuko elektroien difrakziozko kalkulua ere, ebazpen-metodoa aurkeztua izan eta aurretik ehun azalerari aplikatua izan ondoren.

Zientzian galdera egokia une egokian egitean datza egiazko gakoa. Jeinu zientifikoa eta pertsona oso argiaren artean dagoen aldea baliteke erantzuteko trebezian ez egotea baizik eta galdetzeko eran, galdera

aldatzeko, beste era batera formulatzeko gai izatean, horrela lehen ezkutuan zeuden loturak nabarmentzeko eran. Galdera egitea ez da aski, une egokian egin behar da. Arrakasta (eta porrot) handietako asko aldera egokia une egokian egitean (edo ez egitean), zientifikoki erantzun zitekeen garaian.

Egiazko zientzilariaren lanbidearen gogortasunarekin badu zerikusia, neurri bateraino, errekonozimendua, batez ere bere kideena, oso garrantzitsua izatearen gertakariarekin zientzilariarentzat, baina errekonozimendu hori bere ekarpenen merituz lortu behar da eta ez kanpoko diplomaziatan. Gizarte zientifikoki garatuagoek mekanismo instituzional egokiagoak dituzte hain garatuak ez direnen aldean errekonozimendu hori finkatzeko. Behar bada Zientziaren definizio on bat honako hau da: Informazio egiaztagarria aldatzea errekonozimendu eta prestigioaren truke.

Zientzilari oso zorioneko da, gozatu egiten du bere lanean. Ordu guztietan egiten du lan eta zerbait desberdina aurkitzen duenean, txikiena delarik ere, azkenean koadratzen duen zerbait, atsegin berezia sentitzen du. Ideia berri bat izatea, garatzea eta azkenik emaitza koherente eta egiaztagarri bat lortzea esperimintatu duen edonork daki zertaz ari naizen.

XI. Oinarrizko ikerkuntza. Ikerkuntza aplikatua. Helburu estrategikoetara zuzendua.

Ikerkuntza, oinarrizko gai funtsezkoek galderak egitean, ez du arrazoi ekonomikotan oinarrituriko inolako justifikaziorik behar: bere

burua justifikatzen du. Nire iritzian, materiaren azken egituraz, bere elkarrekintza konplexuez, unibertsoaz, bere jatorriaz eta etorkizun posibleaz, adibidez, galdetzea gizarte garatu batek bizi-kalitatetzat hartzen duen horren osagai da, musika edo beste arte-forma batzuen parean. Noski, beste lengoia batez egingo du, baina hori ere arte da.

Alabaina, ezagutza zientifikoaren aurrerapenak behar duen laguntza ekonomikoa gaur, berrikuntza teknologikoari eta garapen ekonomikoari, epe luzerako ikuspegiz egiten dion bere ekarpenaz ere justifikaturik dago.

Oinarrizko ikerkuntzak hiru erataria laguntzen dio garapen teknologikoari: 1) Personalaren prestakuntza, ezinbesteko baldintza baita geroko Ikerkuntza eta Garapen-ekintzak burutzeko. 2) Ideia-mintegi bat da, gerora ikerkuntza- eta garapen-egintzak sortzen dituen. 3) Kalitate- eta bikaintasunezko exigentzia-giro bat arazoaren fokapenean sortzearen bitartez, izan ere horrek osmosiz bezala erasaten baititu gainerako jarduera guztiak auziak fokatu eta beroriei aurre egiteko estilo bat sortaraziz. Eskuarki aipatzen ez den azken aspektu hori aski litzateke oinarrizko ikerkuntzarako laguntza ekonomikoa justifikatzeko.

Baina bada besterik ere oraindik. Esaldi bakarrean laburbiltzeko esango dut gaur eguneko garapen teknologikoa, elektronika, laser, konputagailu, zuntz optiko, polimero, bioteknologian eta abarretan oinarria daukana ezinezkoa izango zatekeela oinarrizko ikerkuntzarik gabe. Zehatzago esateko, kasu horretan funtsezkoa izan da fisikaren abar bat, Mekanika Kuantikoa. Izan ere, Coulomb-en legea eta Pauliren eskusio printzipioa, Mekanika Kuantikoaren arauak lagun dituztela dira, printzipioz, materialen portaeraren "esplikazioaren" oinarrizko ardatzak.

Gizadiaren aurrera-pauso handiak ikerkuntza huts, irekitik datoz, non gaitasun handiko ikertzaileek erabateko askatasuna duten beren fantasiak eta aurretiko lanek eramaten dituzten norabidean ibiltzeko. Ezin liteke egiazko kalitateko ikerkuntza aplikaturik sor oinarrizko ikerkuntza ezagutu eta harekin kontaktuan egon gabe. Esan dudanak ez ditu gutxitzen ez ikerkuntza aplikatuaren garrantzia, ez teknologiarena. Aitzitik errebortxatu egiten du: aurrerapen zientifiko asko ezinezkoak izango ziratekeen aurrerapen teknologiko berriak erabili gabe. Hutsarte-sistemen hobekuntzak elektroia aurkitzeko aukera eskaini zuten Cambridge Unibertsitateko Cavendish Laboratorioetan, hutsarte handiko sistematan aurrerapen teknologikoak egiteak aukera eman zien Davisson eta Germani Bell Laboratorioetan (New Jersey) de Broglie-ren hipotesia berresteko elektroien uhin-izaeraz. Bell laboratorietan transistorea aurkitzea germanio puruzko teknologiei soilik esker izan zen, X izpien teknologiak Watson eta Cricki ADNaren helize bikoitzaren egitura argitzeko aukera eskaini zien Cavendishen.

Gaurko egunean bada zientzia gidatzeko joera bat, ikerkuntzak jarraitu behar duen norabide estrategikoa determinatuz, merkatuaren, beti berehalako premiei zerbitzarazi behar omen zaiolako. Joera hori, teorikoki bederen, Margaret Thatcher berak salatu du bere memorietan. "Arazoa zegoen gero eta garrantzi handiagoa ematean merkaturako produktuen garapenari, zientzia hutsen kaltetan. Industriaren munduak burutu zezakeen eta behar zuen ikerkuntza finantzatzen ari zen Gobernu eta, horren ondorioz, bazegoen joera bat Unibertsitate eta Zientzia Institutuetako ikerkuntza-ahaleginak galtzaile ateratzekoa. Ni neu sinetsirik nengoen horrek ez zela horrela izan behar. Aurreko zientifikoak izan ditudan pertsona naizenez, banekien nik ikerkuntza

zientifikoaren onura ekonomiko handiak oinarrizko ezagutzan lortutako aurrerapenetatik etorri izan zirela beti eta ez aplikazio espezifikokoak bilatzetik."

Botere publikoek gidatzera baino areago jo beharko lukete zientzia garatzeko ingurune bat sortzera.

Politika zientifiko-ekonomiko gidatuegia, zeinean finantzazio erabakitzen eta arazoak hautatzen diren, berorien ustezko aplikazio berehalakoari eta balio komertzialari begira areago, haien baitako erronkari eta interes zientifikoari baino, arriskutsua da herrialde baten bizigarritasun zientifikoarentzat, eta baita bere garapen ekonomikoarentzat ere. Rohrer Profesoreak HIESarena jartzen zidan aurrekoaren adibidetzat.

Zientziak ezin du lagundu dena oso alde z aurretik prestatu ezean, ez baitakizu zer etorriko den, eta ahaltasun-artsenal izugarri bat eduki behar du aurkeztuko zaionari aurre egiteko. Tresna horien parte bat badago. Hutsetik abiatzeak helburua ezinezko bihurtuko luke.

Fisikaren barruko beste adibide bat erresonantzia magnetiko nuklearraren bidezko imajina da, MRI (Magnetic Resonance Imaging). Helburuetara zuzendu gabeko ikerkuntzatik sortu zen erresonantzia magnetikozko imajina, (ez behintzat behaketa-tekniken garapenera zuzendu gabekoetatik, noski) eta horrek eragin zuen gaur egun erresonantzia magnetiko nuklearra deritzona. Gakoa izan zen *spine* nuklearren une manetikoak ulertzera zuzenduriko oinarrizko galdera sail bat, iman nuklear horiek nolako elkarrekintza zuten likido, kristal eta molekulatan ulertzera, eta interes kimiko bat ageri zuten molekulen

egitura ikertzera. Bilaketa horretatik sortu zen imajinaren teknika baten ikuspena izateko akera eman zuen ezagutza.

Oinarrizko ikerkuntzarik gabe erresonantzia magnetikozko imajina pentsaezina zen.

Demagun 1946an, bigarren mundu-gerra amaitzean, "*Physical Review*"-n Purcell eta Bloch-en (independenteki lorturiko) emaitzak argitaratu ziren urtean, proiektu bat sortu zela medikuntzan imajina-era berri bat lortzeko X izpien aldagarri gisa. Nork iradoki zezakeen orduan une magnetiko nuklearrak neurtzeko? Eta mirariz norbaitek egin izan balu, beste mirari bat beharko zatekeen norbaitek alde egin zezan: Zergatik ez ikertu erlaxapen-denbora diferenteak solido, likido eta biomolekulentzat? Nork gehituko zukeen? "Jolas egin dezagun orain pultsuekin ea zenbat eratara behartu dezakegun magnetizazio nuklearra gure radiomaiztasunaren tonura dantza egitera". Eta pentsa dezagun zer esango zuketean komite edo *referee* zelatiek pixkanaka helduko zitzaizkien txostenetan orientaturiko ikerkuntza kontzeptuaz:

MRIa oinarrizko ikerkuntzaren balio neurgabearen testigantza gezurtaezina da.

Adoni Ibarra, gure Unibertsitateko irakasleak, honako testu hau bidali dit eta ezin dut utzi hemen aipatu gabe:

"Oso zabadua dago herrialde atzeratuetan berehalako aplikazioak egiteko ardura neurrigabea, eta horregatik aipatzen dute harrokeriaz irizpide praktikoa, eta berehalako aplikaziorako eta gizartearentzat baliagarriak diren ikerkuntzak soilik egiteko eskatzen dute. Pertsona kulturagabeen eta ingurune atzeratuetao idea da hori, edo

beherakadaren zeinu eta faltore da jadanik aurreratuta daudenetan. Irizpide horiek aditzera ematen dituztenek ez dakite -eta ezjakintasun hori oso larri eta kaltegarria da- aurrerapen handi guztiak ikerkuntza zientifiko funtsean desinteresaturik datozela. Berorri esker aurkitu zuen Pasteurrek mikrobioen eginkizuna, asepsia eta antisepsiaren arauak, txertoak, eta higieanean eta kirurgia modernoa garatzeko oinarriak ezarri zituen. Berorren bidez Galvanik eta Voltak elektrizitatearen ezagutza eman ziguten, Maxwellek radiotelegrafiaren oinarriak, Oerstedek telegrafoarenak, Faradayk motore elektrikoak, Flemingek antibiotikoenak. Zientzia hutsa da zalantzarik gabe teknika aplikatuak atergabe elikatzen dituen iturburua; hura ahitzen bada, horiek urritu eta agortu egiten dira. Herrialde edo unibertsitate bati oinarrizko ikerkuntzarik, berehalako aplikaziorik gabeak ez egiteko aholkua ematea pobretzera edo bere buruaz beste egitera gonbidatzea bezalaxe da, gidarien ezjakintasun larri eta tragikoaren ondorio gisa".

Bernard Houssay (Fisiologia eta medikuntzako Nobel sariduna, 1947).

XII. Fisika. Fisika UPV/ EHUan

Even if I could be Shakespeare, I think I should still choose to be Faraday...

A. Huxley

... physics the subject, makes old hearts fresh.

W. Shakespeare

Fisika da zientzia guztietan sinpleena. Eskuarki beste natur zientziek baino arazo sinpleagoei aurre egin behar izaten die eta horregatik xehetasun-maila handiagoz erantzun ahal izaten die aurkezten zaizkion galderi. Fisikako galderak bi norabidetan mugi daitezke. Alde batetik, txikienerantz. Materiaren oinarrizko legeak eta beroriek arautzen dituzten legeak zeintzuk diren galde daiteke. Hori da zati elementalen fisika, Kosmologiarekin bat egiten dena, handienaren fisikarekin. Alberto Galindoren hitz ederretan, "eztanda handiaren alpha eta materiaren desintegrazioaren omega". Beste norabide posible bat elkarrekintza legea ezagutzen zaien zatiki asko aurkez daudenean zer gertatzen den ulertzen saiatzea da. Orduan propietate berriak sortzen dira, aldez aurretik osagaietan soilik ez dauden propietateak azaleratzen dira. Biologia, kimika eta materia kondentsatuaren fisika osoa propietate berrien azaleratze hori da. Horregatik, ez dut uste erabateko jarrera erredukzionista defendagarria denik ezta Zientzian ere. Kimika fisika aplikatua baino zerbait gehiago da eta biologia fisika eta kimika aplikatua baino ere zerbait gehiago.

Mende honetan fisikak izan duen arrakasta ez da izan fisikariok biologoak baino argiagoak garelako, baizik eta fisikak egiten dituen galderak sinpleagoak direlako. Badirudi galdera konplexuagoei erantzuteko orduak jo duela, biologian ere auzi gakoetara iritsiz.

Fisika zientzia esperimental da. Gehienbat onarturiko ideiak ez dira beren a priorizko distirarengatik onartu baizik eta ados daudelako, maila batean edo bestean, behaketa esperimentalen emaitzarekin, "gero eta begi perfektuagotara". Begiratzeko era berri horien parte handi bat neurtzeko metodoetako garapen teknologikoei loturik daude, Teilhard de Chardinek gogorarazten digunez honako hau esatean: "Mundu

bizidunaren historia kosmosaren barruan gero eta begi perfektuagoak lantzean laburbil daiteke, non beti dagoen ikusteko zerbait gehiago."

Nahiz eta proiektu konkretuen deskribapenean gure taldearenak ezinbestean aipatuko ditudan, hitz banaka batzuk esan nahiko nituzke orokorrean Euskal Herriko Unibertsitateko fisikaren ikerkuntzaz.

I Taulan ageri da UPV/EHUak fisikan egin duen ekoizpen zientifikoaren laburbilduma bat, "Science Citation Index" (SCI) izeneko aldizkarietako argitalpenetan neurtua. Fisikako argitalpenak UPV/EHUaren %25 dira. Euskal Herriko Unibertsitatearen argitalpenek, berriz diot, Euskal Autonomi Elkartearen SCI-n argitaraturiko guztietatik % 80a osatzen dute. Urte jakin batean aldizkari batek duen inpaktoa (taula 91eko datuekin kalkulaturik dago), estimazioaz aurreko bi urteetan aldizkariak hartzen dituen aipuen batezbesteko kopurua da.

I TAULA

FISIKA UPV/EHU
(1990- 1994)

"Science Citation Index" -eko (SCI) aldizkarietako Argitalpenak
Artikuluen kopurua: 440
Doktore/artikuluak - 1.3

Batezbesteko Inpaktoa - 1.8

1992. urtea - Fisika - UPV/EHUko %25 argitalpen SCIIn.

UPV/EHU - % 80 E.A.E

Departamenduak: Fisika (Materialen Fisika (Do) - Elektrizitatea eta Elektronika (Bi) - Fisika Aplikatua I (Bi) - Fisika Aplikatua II (Bi) - Materia Kondentsatuaren Fisika (Bi) - Fisika Teorikoa (Bi).

II Taulan erakusten dugu, bikaintasun-neurri posible gisa, *Physical Review Letters*-en (1992-1994) hirurtekoan agertutako argitalpenak. Gure Unibertsitatea oso ongi sailkaturik dago, batez ere irakasleria totalaren gure portzentaia kontutan hartuz gero, ez baita % 5era iristen.

II TAULA

N = PRL-eko zenbakia (*Physical Review Letters*) Estatu Espainiarreko Unibertsitateek eta Kontseiluaren Ikerkuntza Zentroek (1992-1994) hirurtekoan argitaratuak)

<u>Erakundea</u>	<u>N</u>
Madrileko Unibertsitate Autonomoa	9

Bartzelona Unib.	7
UPV/EHU	6
Zaragoza Unib.	4
CSIC (Materialak - Madril)	3
CSIC (CIEMAT)	3
Baleares UI	3
Valentzia Unib.	2
Sevilla Unib.	2
Konplutense Unib.	2
Gainerakoak	10
GUZTIRA	51
(UPV/EHU) 11.75 % Estatua	
(Irakasleria % 4.73)	

Beraz, uste dut UPV/EHUko fisikaren ikerkuntzak nazioarte-mailako lehiakortasuna duela globalki eta Nazioarteko Komunitate Zientifikoaren ohiko irizpide eta jardunbideen arabera funtzionatzen duela baieztatzeko moduan nagoela.

XIV. Dibulgazio zientifiko-teknologikoa

Zientzia ez da komunitate zientifikoarentzat. Gizarte osoarentzat da. Lehen aipatu dudana kultur aldaketa, berrikuntza ekonomikoa, partaidetza demokratiko erreala, ez da gizartearen lankidetzarik gabe sortuko. Horretarako gizarte informatua behar dugu, zientifikoki informatua.

Baina komunikatzeko era erakargarri eta kalitatekoa behar da, hau da, informazio ona, informazio zientifiko ona. Horretarako beharrezkoa da komunikatzaileek zuzeneko harremana izatea komunitate zientifikoarekin.

Fisikan, zehatz hitz egiteko, denbora eta arreta gehiago eskaini behar dugu geure ikuspuntuak eta geure lorpenak zientzilari ez direnei esplikatzen.

Gure disziplinari berez dagokion errigorea alde batera utzi gabe fisikaren definizioa zabaldu beharra daukagu eremu gehiago barnean har ditzan eta disziplina gehiagorekin harremanetan sar dadin; gainera, uste dut onuratsua dela elkarrizketa hori humanitateetako eta beste alorretako geure lankideengana hedatzen saiatzea, hala nola: zuzenbide, ekonomia edo enpresara. Baliteke horrek ahalegin bat eskatzea eta arazoak sortzea, baina, sinetsidazue, horiek askoz handiagoak izango dira horrela jokatu ezean.

Hiritarraren hezkuntzarako egitarau handi bat, bai zientzia eta teknologiari eta bai bere gizarte-dimentsioari dagokienez, beharrezko eta presazkoa da gure herrian ebidentzia bat errealitate bizi bihurtzeko: zientzia ederra dela, baliagarria dela, balio ekonomiko bat dela, hitz batean, kulturaren osagai dela.

XV. Konklusioa

Iberdrolaren Presidentorde den José Antonio Garridok beste testuinguru batean, baina helburu berarekin, adierazitakoaren ildotik, proiektu bat behar da zientziak eta ingeniartzak nola funtzionatzen

duten, zer egin dezaketen eta zer egin ez dezaketen, zientzia, teknologia eta hezkuntzaren arteko elkarrekintza, oinarritzko ikerkuntzak, aplikatuak eta garapen teknologikoak duten zeregin elkarlaguntzailea, eztabaida zientifikoaren izaera, zientzia, teknologia eta garapen ekonomikoaren arteko lotura erabakigarria, Unibertsitatearen garrantzi erabakigarria esplikatzen zuzenduriko ahaleginak bilduko dituen.

Horregatik, azkenean, zorionak eman nahi dizkiot Euskalerriko Adiskideen Elkarteari jardunaldi hauek antolatzean erakutsi duen ardura eta ikuspenarengatik eta zuei guztioi bertan esku hartzearengatik. Zuek bezalakoek laguntza eraginkorra eskain dezakete aipatu dudako proiektuan.

Eskerrik asko

P.M. Etxenike, 95eko martxoaren 6an, Bilbon

Eskerrak eman nahi dizkiet bai UPV/EHUko Fisika Departamenduko kideei, Materialen Fisikako Departamenduko kideei eta Ugalde Profesoreari hitzaldi honen zenbait alderditarako eman didan laguntzarengatik.

Bibliografia

- P. M. Echenique and J. B. Pendry, Progress in surface, Science 32, 111 (1989)
- P. M. Echenique and M. E. Uranga, Surface Sci. 247, 125 (1991)

- Stefan Hüfner, "Photoelectron Spectroscopy" Springer-Verlag, pgs 367-430 (1955)

- B. Houssay, "La libertad académica y la investigación científica en América Latina" in Bernardo Houssay: su vida y su obra, Buenos Aires, Acad. Nac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 221 (1981)