



JUAN JOSE MANFREDI

Pittsburgheko Unibertsitateko matematikaria

ARGAZKIAK: MONIKA DEL VALLE/ARGAZKI PRESS

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“**E**statu Batuetan, uste dut zientziak irabaziko duela eboluzioa irakasteari buruzko eztabaida”

Matematikaria da Pittsburgheko Unibertsitatean, Estatu Batuetan.
Jatorriz espainiarra da, baina ibilbide profesionala Estatu Batuetan egin du. BCAM Matematika Aplikatuko Euskal Zentroaren zientzia-batzarraren burua da.

Zure karrera osoa Estatu Batuetan egin duzu?

Nik Madrilen ikasi nuen Matematika. Eta bukatu nuen, ez zegoen modurik Espainian tesia egiteko.

Matematikan?

Oro har. Frankismotik atera berriak geunden, baina oraindik ikastea zaila zen... Miguel de Guzmánek, irakasle batek, esan zigun atzerrira irtetea komeni zitzai-gula; Frantziara edo Estatu Batuetara. Nik gogoko nituen Estatu Batuak, NASArengatik... nik NASAn egin nahi nuen lan (barreak). Eta San Louisera joan nintzen, Miguel de Guzmánek gomendatuta, eta sei urte eman nituen han.

Gero, Purdue Unibertsitatera joan nintzen, Indiana-ra; gero, North Westerneko Unibertsitatera, Chicagon; eta, gero, Pittsburghera joan nintzen, irakasle laguntzaile mailara iritsi nintzen, sailkapen akademikoaren lehen mailara. Nire asmoa zen Pittsburghean urtebete edo bi urte egitea, Madrilen lana lortu arte. Hori ez zen inoiz gertatu; itzuli zirenak oso gaizki tratatzen zituzten, eta ni oso ondo tratatzen ninduten. Orduan, lanpostu finkoa eman zidaten. Eta 1997an erabaki nuen nire patua Estatu Batuetan bizitzea zela. Eta Pittsburghean bizi naiz 1989tik.

Nolakoa da Pittsburgh?

Bilboren antza handia du. Aspaldian, altzairua ekoizten zuten, eta fabrikazio- eta metalurgia-industria handia zegoen, eta gero berritu egin zuten hiria. Orain oso hiri garbia da. Hirigunea erabat aldatu zuten; hemen Guggenheim museoarekin egin duten bezala, han erai-kin berri asko egin zituzten 1970eko hamarkadan. Eta orain industria guztia jakintzaren industria da. Enpresarik handiena Pittsburgheko Unibertsitatea da. Hiri akademiko bat da, azken batean. Estatu Batuetako estandarretarako txikia da, 400.000 biztanle ditu. Eta Estatu Batuetako hiririk merkeenetako bat da; etxebizitza erosiz gero, dirua geratzen zaizu bizi ahal izateko. Bilbo eta Pittsburgh senidetuta daude.

Deigarria da Estatu Batuetako eboluzionismoaren eta krea- zionismoaren arteko borroka.

Oso gai interesgarria da, Estatu Batuetan hezkuntza ez baitago zentralizatua. Eskola-distritu bakoitzaren menpekoa da. Eta, nahiz eta neurri batean estatuak arautzen duen, eskola-distritu bakoitzak erabakitzen du curriculumaren edukia.

“Estatu Batuetan hezkuntza ez dago zentralizatua. Eskola-distritu bakoitzaren menpekoa da. Eskola-distritu bakoitzak erabakitzen du curriculumaren edukia.”

Zer neurritaraino iristen da estatuen eragina?

Estatu batzuek honelako arau orokorrak ematen dituzte (Texasek edo Kansasek, adibidez): “ez da eboluzioa edo hari buruzko teoriak irakatsi behar”. Independentzia handia dagoenez, jende gehiena erlijioso delaren pentsatzen duten estatuetan onesten dituzte horrelako gauzak. Nire ustez, ordain txiki bat da hori, ikuspuntu asko eta independentzia-maila bat egon dadin. Eta uste dut aurrera egingo dugula pixkanaka, eta zientziak irabaziko dituela horrelako eztabaidak.

Denbora beharko da, ezta?

Bai, denbora beharko da. Baina gauza asko eztabaidatzen ari dira. Adibidez, gaur egun eboluzioa toki gehienetan irakasten dute; ziur nago 1950eko hamarkadan ez zutela inon irakasten. Erlijioek (han asko daude) askoz gehiago kontrolatzen zuten hezkuntza. Gero, 1960ko hamarkadan, hura guztia geratu egin zen, eta ikasleari

zuzendutako eredu bat erabiltzen hasi ziren, eta gaurko sistemara iritsi ziren. Oso sistema ona iruditzen zait, bai aniztasun handia duelako (aitortu behar da eskola onak eta txarrak daudela arrazoi askorengatik, gurasoek hartutako erabakiak tartean), bai eskolak zergen bidez ordaintzen direlako. Zerga horiek oso altuak dira, eta, horrengatik, konpromiso handia dugu gure eskolekin, gure eskola delako; gure seme-alabak joaten direlako, eta ordaindu egiten dugulako. Eskolako batzar nagusia, *school board*, oso aktiboa da han. Guraso-talde batzuek ikuspuntu bat ematen dute, eta beste batzuek beste bat. Nik behin matematikako testuliburu batengatik kexa handi bat plazaratu nuen, eta aldatu egin zuten liburua. Alegia, gurasoek hitz egin ahal izateko mekanismo bat dute, eta ondo funtzionatzen du. Oso sistema deszentralizatua da, estatu mailan ez ezik, eskoletako distritu mailan ere.

“Laplaceren analisi ez-koadratikoa ikertzen dut. Zorte handia izan nuen gai hori nire tesian ikertu nuelako eta geroago gaia modan jarri zelako.”

Hainbat pedagogia-kontutan oso sartuta zaude. Zeintzuk dira erronkak?

Adibidez, erabat konpondu ez dugun kontu bat da urrutiko hezkuntza. Zer da unibertsitatera joatea? Fisikako ikastaro bat jasotzea eta azterketa batzuk egitea baldin bada, beharbada ez dago campusera joan beharrik horretarako. Baina nik uste dut unibertsitatea beste zerbait ere badela. Estatu Batuetan unibertsitatean bertan bizi dira ikasleak; egunean 24 ordu irauten duen jarduera bat da. Orduan, ez dakigu jarduera hori zenbateraino eskainiko den urrutiko hezkuntzan. Batzuek diote ez dela dirua gastatu behar eraikinak egiteko, eta beste batzuek ezetz esaten dugu, unibertsitatea ikastaroak baino zerbait gehiago dela.

Urrutiko hezkuntzak garrantzi handia du unibertsitatera fisikoki joan ezin direnentzat. Gaur egun, edozein pertsonari eman dakioke ikaste-materiala, gorra edo itsua bada, adibidez. Teknologia aukera ematen du material hori edozeinentzat eskuragarri egoteko. Baina konpondu behar dugun kontu bat da, esaterako, Phoenixeko Unibertsitatearena. Urrutiko hezkuntza hutsa egiten du, eta Estatu Batuetako beste edozein unibertsitatek baino ikasle gehiago ditu. Eta *for profit* unibertsitate bat da; unibertsitateak irabazi-asmorik gabeko erakundeak dira, baina hura irabazi-asmoa duen unibertsitate bat da.



Hitz egin dezagun matematikaz; zure ikerketaren gai nagusia eragile laplacetarra da. Zer du berezia?

Fisikan ia energia guztiak koadratikoak dira. Energia beti abiadura baten funtzio koadratikoa izaten da (abiaduraren karratua bider masa, adibidez). Eta energiaren minimoa bilatzean, laplacetarrak ekuazio lineal bat sortzen du. Orduan, aldakuntzen kalkulu klasikoa egin, eta soluzioak ateratzen dira. Horrek ondo funtzionatzen du perturbazio txikiak aztertzen ari zarenean. Baina zer gertatzen da jokabide elastikoa edo plastikoa duten materialekin, adibidez? Perturbazio handiak izaten dira; eta laplacetarrak ez ditu alderdi horiek ondo ebatzen. Energiak ez dira koadratikoak. Ekuazioetan abiadura ber bost edo ber hamahiru edo beste berretura batekin azaltzen da. Glaziarren mugimendua deskribatzen duen ekuazioa



zioan, adibidez, abiadura ber $4/3$ azaltzen da... Alegia, berreturan ez dela 2 zenbakia azaltzen! Orduan, Laplace-ren analisia egindakoan geratzen den ekuazioa ez da lineala. Beste mundu bat da, beste fenomeno bat. Zorte handia izan nuen gai hori nire tesian ikertu nuelako, eta geroago gaia modan jarri zelako. Azken bi urte hauetan, adibidez, jokoaren teoriaren bitartez ekuazio horien interpretazioa bilatzen lan egin dut.

Jokoaren teoria?

Jokoaren teoria jokoaren teoria matematikoa da; esan daiteke probabilitatearen teoria ez-lineala dela. Ohiko egoeretako probabilitatea laplacetarrari dagokio. Baina probabilitatea ez bada lineala, jokoaren teoria erabili beharra dago. Adibidez, xakean, ohiko moduan jokatzen badugu, normalean jokalaria onenak irabaziko du.

Baina imajinatu txanpon bat botatzen dugula jokaldi bakoitzaren aurretik; aurpegia irteten bada, zuk mugitzen duzu, eta gurutzea irteten bada, nik. Segidan hiru aurpegi irteten badira, mate. Joko zeharo ezberdina da; jokalaria txanponarekin irabazteko probabilitatea ere aztertu behar du. Oso interesgarria da; jokalaria onenak ez du besteak baino aukera gehiago irabazteko, beste joko bat delako. Zorizko prozesu baten bitartez txandak banatzen dituzten jokoek ekuazio ez-linealak sortzen dituzte. Hain zuzen ere, ekuazio guztiak sor daitezke joko baten bitartez. Hori da ulertzen saiatzen ari naizena. Urte batzuetarako erronka da. ●