



# Richard

XX. mendean, 161 pertsonak jaso zuten Fisikako Nobel saria. Batzuen bizitza eta lana fisikatik harago iritsi dira: Albert Einstein eta Marie Curie, adibidez, gaur egungo zientzialarien eredu eta ikono dira. Nobel saridunen zerrendako beste asko, ordea, ahaztuta daude; haien izenak lege edo ekuazio bati lotuta geratu direlako bakarrik dira ezagunak. Baina tarteko talde bat ere badago; haien izenek ez dute publiko guzti-guztia seduzitu, baina ez dira geratu fisikarien orotzapenetan bakarrik. Haietako bat Richard Feynman da.

EHUko Fernando Plazaola fisikariak eta ikerketaren arloko errektoreordeak honela ikusten du haren irudia: "Richard Feynman, zientzialari eta dibulgatzaile oso arrakastatsua izateaz gain Einstein osteko zientzialari izar handienetakoa izan dela esango nuke. Hala ere, Nobel saridun honengandik gehien ikasi dudana zera da: problema zientifikoek ez dute soluzio-bide bakarra. Bera, era oso eraginkorrean, dagoeneko askaturiko problemak bide berrietatik askatzen saiatu zen, egun oso arrakastatsuak diren natura ulertzeko bide berriak zabalduz".

1965ean eman zioten Nobel saria, elektrodinamika kuantikoari buruzko ikerketarengatik. Lan handia egin zuen, eta oihartzun handikoa; gaur egun, partikulen fisika ikertzen duten guztiek erabiltzen dituzte Feynmanen diagramak; irudikapen-mota bat, atomoa baino txikiagoa den partikula ororen sorrera, bilakaera eta heriotzaren berri emateko. Higgs bosoiaren beraren aurkikuntza azaltzeko erabiltzen dira.

Fisikaren munduan oso pertsonaia preziatua da. Pedro Miguel Etxenike DIPC zentroko zuzendariak dio: "Batetik, sakontasuna, eta bestetik, argitasuna eta sinpletasuna; biak konbinatzen zituelako maite zuten bai fisikari teorikoek eta bai esperimentalek".

**Duela 25 urte hil zen Richard Feynman, fisikari handienetako bat, bi minbizi-mota arrarok jota. Grabatutako azken hitzak honako hauek izan ziren: "I'd hate to die twice. It's so boring" ("Ez litzaidake gustatuko bi aldiz hiltzea. Hain da aspergarria..."). Ezagutu zutenek diote gehienetan umoretsu izaten zela; hitz egiten entzun zutenek diote oso komunikatzaile ona zela. Oso argia. Behin hil zen, baina zientziaren munduak eskertuko luke bizitzara itzuliko balitz, nahiz eta horrela bigarren aldiz ere hil beharko zukeen.**

FISIKARIEN IKUR, KOMUNIKAZIOAN MAISU,  
ETA PERTSONAIA EZIN BEREZIAGOA; JENIO BAT, AZKENEAN

# Feynman gogoan

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

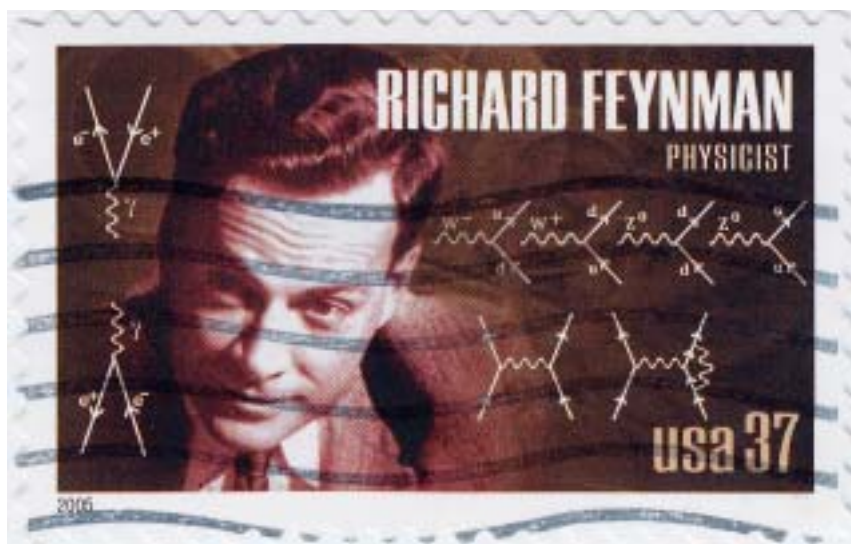
Haren hitzaldiek jende asko biltzen zuten. Are gehiago, hitzaldi horietako batzuen bildumak liburu-formatuan argitaratu ziren, *Six Easy Pieces: Fundamentals of Physics Explained* eta *The Meaning of It All*, esate baterako, baina ez dira adibide bakarrak. Feynmanek sortutako materialak, gainera, hizkuntza askotara itzultzeko adinako arrakasta izan du.

↻ Aitarengandik ikasi zuen jendeak kontatzen zionari jaramonik ez egiten, baizik eta bertatik bertara ulertzen egoera.

## IRRATIAK ETA BONBA ATOMIKOA

11 urte zituela, Feynman ospetsua egin zen auzoan "irratia pentsatzen konpontzen zituelako". Anekdotak bitxia da; bizilagun baten irratia ez zuen funtzionatzen, eta Feynmanek sudurra sartu zuen. Gailuak bi balbula zituen, eta irratia piztean martxan jarri behar zenari asko kostatzen zitzaion berotzea. Besteak, aldiz, ondo funtzionatzen zuen. Hori aurkitzeko, Feynmanek hainbat proba egin zituen irratiarekin, eta proba bakoitza egin ondoren, pentsakor geratzen zen, egoera ulertu nahian. Irratiaren jabea urduri zegoen. "Zertan ari zara?", eta Feynmanek erantzuten zion: "Pentsatzen ari naiz". Azkenean, bi balbulak tokiz trukatu eta irratia konpondu zuen. Garai zailak ziren, 1929. urtea baitzen, eta umea etekina ateratzen hasi zitzaion pentsatzeari.

Azken batean, Feynman aitaren aholkuari jarraitzen ari zitzaion; alegia, jendeak kontatzen zionari jaramonik ez egitea, baizik eta, arazo bat konpontzeko, begiratzea eta bertatik bertara ulertzea egoera.



Hala ere, Feynmanek ez zion beti aholku horri jarraitu. 1945ean, lehen emaztea, Arline Greenbaum, tuberkulosiaren ondorioz hil zen. Hasi-ran, medikuak diagnostikoa ondo egin zion. Baina ez zen ohiko tuberkulosia, eta denborarekin, diagnostiko hori baztertu egin zuten, linfoma eta Hodgkinsen gaixotasunaren alde. Feynmanek ahal izan zuen guztia irakurri zuen gaixotasunei buruz, eta berandu izan arte ez zen konturatu lehen diagnostikoa zuzena zela. *Surely You're Joking, Mr. Feynman!* liburuan, Feynmanek dio hasieratik behar bezala aztertu izan balute gaixotasuna ez zuketela lehen diagnostikoa baztertuko. Begiratu eta ulertu beharrean, teoria berriak bilatzen hasi zirela.

Emaztea hil zitzaionerako, Manhattan proiektuan ari zen lanean, bonba atomikoa garatzeko proiektu sekretuan. Han, lana ez ezik, Feynmanek izaera indartsu eta argiaren arrastoa ere utzi zuen. Oso proiektu sekretua zen: langile askok ez zekiten zein zen lanaren azken helburua;

Feynmanen omenez argitaratutako zigilua. Marrazkiak Feynmanen diagramak dira.

ARG.: © KONSTANTIN32/123RF.

“Batetik, sakontasuna, eta bestetik, argitasuna eta sinpletasuna [nabarmenduko nituzke Feynmanengan]”

PEDRO MIGUEL ETXENIKE  
DIPC zentroko zuzendaria



Feynman (erdian) Los Alamos-en, Manhattan Proiektuan. Haren ezkerrekoa Robert Oppenheimer da. ARG.: DOMEINU PUBLIKOA.

“Einstein osteko zientzialari izar handienetarikoa izan dela esango nuke”

FERNANDO PLAZAOLA  
EHUko fisikaria eta  
ikerketaren arloko  
errektoreordea

kalkulu matematikoak egiten zituzten (ordena-gailurik ez zegoelako oraindik), eta akats asko egiten zituzten. Feynmanek proiektuaren zuzendari militarrek konbentzitu zituen langileei helburua jakinarazteko, eta, hala egin zutenean, langileen inplikazio-maila handitu zen, eta kalkuluetako akats-kopurua izugarri jaitsi zen.

### NANOZIENTZIEN AITA PONTEKOA

Feynman beste bi aldiz ezkondu zen. Biografia oso zurrumbilotsua izan zuen. Gizon alaia eta harrigarria zen. Fisikaren teoria zailenak ikertu ondoren, unibertsitatetik irten eta bongoak jotzera joaten zen; hain zuzen ere, Feynman bongo-jotzailearen argazkia ikono bat bihurtu zen XX. mendeko fisikarien artean. Naturari begiratzeko zion gauzak ulertzeko irrikaz. Taberna batean eserita zegoela, paperezko zapi bat hartu eta problema bat ebazteari ekiten zion; pertsona bihurtzat definitzen zuen bere burua, txan-txen zalea, eta batez ere jakin-min handikoa.

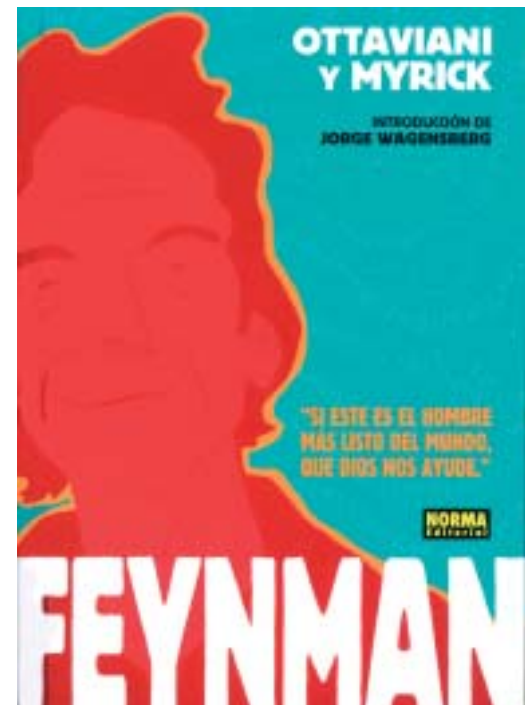
1960ko udan, adibidez, Max Delbrück biologoaren laborategian lan egin zuen, Caltech-en. Han, erribosomak ikertu zituen; jakin nahi zuen ea erribosomak egitura unibertsalak diren, alegia, ea espezie baten erribosomek ondo funtzionatzeko duten beste espezie baten zeluletan. Erantzuna baiezkoa da, nahiz eta Feynmanek ez zuen aurkitu. Baina lan hartan aurkitu zuen mutaturako gene bat konpontzeko prozedura bat, gene beraren bigarren mutazio baten bitartekoa.

Erribosomak naturako nanoegitura liluragarriak dira. Feynmanentzat, erreferentzia bat ziren. Hain zuzen ere, ereduagarritzat hartu zituen 1959an eman zuen hitzaldi batean. Nanoteknologiari buruzkoa zen, nahiz eta hitz hori ez zuen erabili. DIPC zentroko Enrique Ortega fisikariak,

nanoteknologiaren aditua bera, oso ondo ezagutzen du Feynman eta hitzaldi hura: “Fisikarien artean, Feynman oso miretsia izan da. Merezita, dudarik gabe. Gure bizitzan sartu zen 1950eko hamarkadan eman zuen *There is plenty of room at the bottom* (Toki asko dago han behean) hitzaldia zela eta. Izan ere, hitzaldi horretan egin zituen iragarpen mirakulutsuak egia bihurtu ziren, nanozientzia eta nanoteknologiaren lehen aurkikuntzak gauzatu zirenean. Baina iragarpen magikoak ziren ala informazio pribilegiatuak?

➔ Feynman bongo-jotzailearen argazkia ikono bat bihurtu zen XX. mendeko fisikarien artean.

Bietarik zertxobait, zeren Estatu Batuetako laborategi industrialetako (IBM eta Bell batik bat) gailu mikroelektronikoen miniaturizazio-prozesuaren berri ba omen zuen. Garai hartan, multi-kapa-sistemak eta lehenbiziko putzu kuantikoak garatzen ari ziren, eta Feynmanek bazekien horrek zer ondorio ekarriko zituen. Beraz, hitzaldi horretako iragarpen batzuk seguru asko ez ziren benetan Feynmanen jatorrizko burutazioak; beste kide batzuenak ere baziren”.



Jim Ottavianik eta Leland Myrick-ek egin duten Feynmanen bizitzari buruzko kimikiaren azala. ARG.: JIM OTTAVIANI, ©

“There is plenty of room at the bottom hitzaldian egin zituen iragarpen mirakulutsuak egia bihurtu ziren”

ENRIQUE ORTEGA  
DIPC zentroko fisikaria

## BIZITZAREN BUKAERA

Nobel sariaren iragarpena gau batean iritsi zitzaion Feynmani, ordu txikitan. Suedian egunez iragarri zen, noski, baina Estatu Batuetan oraindik gaua zen. Feynman lotan zegoen; kazetari batek deitu zion berria emateko eta lehen hitzak lortzeko, baina lortu zuen gauza bakarra Feynmanen errieta izan zen. Hura ez zen telefonoz deitzeko ordua.

Sariak nahasiagoa egin zuen Feynmanen bizi-modua. Hitzaldiak emateko milaka eskaera jasotzen zituen. Nobel saridun guztiek jasotzen dituzte eskaera horiek, baina Feynmanen kasua berezia izan zen. Ez zen beste edozein Nobel saridun bezalakoa. Ez zuen bakarrik ospe handiko unibertsitateetan lan egin: MIT, Princeton, Cornell eta Caltech. Gainera, komunikatzaile aparta zen eta oso irakasle ona. Hain zuzen ere, maila handiko lanpostuak eskaini zizkiotenean, Feynmanek Caltech institutukoa aukeratu zuen, postuaren eginkizunen artean irakastea zegoelako.

Ospe horrek azken lan garrantzitsu bat ekarri zion Feynmani. 1986an, NASAko *Challenger* transbordadoreak eztanda egin zuen aire-ratzen hasi eta 73 segundora. NASAk adituen batzorde bat bildu zuen istripua zergatik gertatu zen argitzeko, eta, beste batzuen artean,

Feynmani deitu zioten. Fisikariari asko kostatu zitzaion protokoloa gainditzea, sailburuengandik ihes egin eta ingeniari xumeekin hitz egitea. Baina lortu zuen, eta ekarpen harrigarri bat egin zion batzordearen lanari. Batzordeak adostu zuen istripua oso probabilitate txikiko gertaera izan zela, baina Feynman ez zegoen ados, eta ez zuen sinatu bukaerako txostena. Hark aurkitu zuen ez zela horrela izan, eta lortu zuen azalpena gehitzea txostenean, eranskin batean. Feynmanen teoria berresten zuten transbordadoreen hegaldietan izandako akats gehiagok.



Physics World aldizkariak

*1999an argitaratu zuen sailkapen baten arabera, historiako hamar fisikari handienetako bat izan zen.*

Richard Feynman gizon berezia zen. Karisma handiko pertsona zen, argia, dibertigarria eta, *Physics World* aldizkariak 1999an argitaratu zuen sailkapen baten arabera, historiako hamar fisikari handienetako bat. Argi eta garbi, haren ospeak gainditu egin du Nobel saria. ●



## Zientzialari harrituak

Albert Einsteinen erlatibitateak mundua liluratu zuen. Teoria harrigarria zen, ia ulertezina, eta soluziorik gabeko problemak ikuspuntu berri batetik aztertzen zituen. Erlatibitatearenak ez zizkion, Einsteinek mekanika kuantikoaren oinarriak ere plazaratu zituen Max Planckekin batera. Mundua harrituta gertatu zuen Einsteinen lanarekin. Urte batzuk geroago, ordea, Einstein bera gertatu zen harrituta Niels Bohr daniarraren lanarekin. Bohrek atomoei aplikatu zion mekanika kuantikoa, eta ondorio harrigarriak atera zituen lan horretatik, Einsteinek inoiz onartuko ez zituen ondorioak. Urte batzuk geroago, Bohr bera harrituta utzi zuen beste fisikari baten lanak: Richard Feynmanenak.



*Challenger* transbordadorearen istripua, 1986an. Istripuaren zergatia ikertu zuen batzordean zegoen Feynman. ARG.: KENNEDY SPACE CENTER/NASA, DOMEINU PUBLIKOA.