

# ZIENTZIA eta ETIKA: patologia eta iruzurra ikerketa zientifikoan

*J.M. Barandiaran*

Elektrizitate eta Elektronika Saila  
UPV/EHU, Zientzia eta Teknologia Fakultatea  
Posta kutxatila 644  
48080 Bilbao

**Laburpena:** Zientzia jarduera objektiboa eta neurri handi batean eszeptikoa izan arren, hezur-haragizko zientzialarien ahuleziak eta kanpoko presioek autoengainura (Zientzia Patologikoa) edo baldintzapeko iruzurrera eraman dezakete ikerlaria. Lan zientifiko bat argitaratzeko gaintu behar diren iragazkiak asko izan arren, engainuaz ohartu aurretik, praktika txarrak erabiliz ohore handiak jaso dituzten kasuak egon badaude. Kasu hauek arruntagoak dira Biomedikuntzan eta Fisikan, baina ez dugu ahaztu behar Paleontologia, gure Euskal Herri hurbilean azken Zientzia arlo horretako praktika txarren kasu batzuk gertatu baitira. Lan honetan Zientzian gertatzen diren praktika txarreko kasu horien zergatia azaltzen saiatzen gara. Praktika txarren kasu berri eta klasiko batzuk berrikusi ostean, ikerketa zientifikoarekin eta argitalpenekin loturiko kontu etikoez zientzialari gazteak irakastea proposatzen da. Zientzian praktika onen entrenamendua unibertsitateko (eta bigarren hezkuntzako) ikasketetan egin beharko litzateke, zeren egun ez baita horrelakorik aipatu ere egiten.

**Abstract:** This work aims to explain how the effect of personal weakness and professional stresses in scientists leads sometimes to self-deceiving (pathological science) and fraud, although Science is a full objective activity with a large sceptical component. Despite the strong self-corrective science publication procedures and filters, some miss-conducted works have received general honours before the deception is made clear. This is more common in Biomedicine and Physics, without forgetting Paleontology, with some close cases in the Basque Country. After reviewing some classic and recent cases, it is proposed that young scientists do receive training in ethical aspects of the scientific research and publication. This should be done in a formal way during the University (and High School) studies, where such matters are not included in any curricula at present.

## 1. SARRERA

Lan honen izenburuak azken aldian giza klonazioaren edo enbrioien ama-zelulen erabilerari buruzko ika-miken oroimena dakarkigu; era berean, gogora datorkigu zaharragoa baina ama-zelulena bezain entzutetsua izan zen beste baten oroimena: bonba atomikoari buruzkoa edo, orokorrago, energia nuklearraren erabilerak ekar dezakeen Lur planetaren suntsipena edo giza arrazaren desagertpenaren mehatxuarena. Hainbatek susma dezake izenburuak eztabaida bat iradokitzen duela. Izan ere, oso hedatua da Zientzia bera eta beren ondorioz sortzen den teknologia txarrak direlako ideia. Gogo sasiekologiko horri jarraiki, bizimodu artifizial bat ezarriz, Zientziak urrundu egiten gaitu egoera naturaletik edo naturatik, eta beraz, kaltegarria eta arriskutsua da ikuspegi fisiko, psikiko eta emozionaletik.

Burutapen hauek guztiak galdera bakar batean laburbil daitezke: Zientzialariak jabetzen ote dira (gara) euren jarduerak eragin ditzakeen indar ezezagunak ondorio larriak sor ditzakeela?

Ba ez, ez da nire asmoa gai horretaz aritzea, kontu horiek ezaugarri moral edo teologikoez kutsaturiko ideologiez eta pasioez beteta baitaude eta Zientzia neutroa izan behar da. Haren erabilera «ona» zein «txarra» izan daiteke, baina horretaz ere ez naiz arituko (bisturia bera sendatzeko zein torturatzeko erabil baitaiteke). Gizakiekin zein animalekin egindako esperimientuen ikuspegi etikoak ere ez ditut hemen jorratuko, alegia ez naiz arituko beste foro batzuetan sakon-zabal jorratzen diren bioetika kontu horietaz.

Interesatuta gaude zientzialariaren eguneroko lanaren alderdi etikoetan; hots, etika profesionaldun zientzia-sortzaile bezala, sorturiko Zientziaren kalitatean ikuspegi horiek duten oihartzunean arituko gara, baina ez Zientziaren ondorengo erabileran, edozein delarik helburua. Azken hau gai politikoa, erlijiozkoa edo antzerakoa da (eta ziur aski aurrekoa baino garrantzitasagoa) baina ez zientifikoa.

Gizakiek diharduten ekintzen alorretatik Zientzia da ziur aski esparru hau berau garatzen duten ikertzaileen uste, interes edo emozioek gutxien eragiten diena. Jakintzat ematen da mekanismo irmoen bidez autozuzendurikoa dela emaitza zientifikoaren onarpena, eta beraz unibertsitaltasuna eskaintzen zaiola horrela lorturiko ezagutzari.

Izan ere, ondorio okerrak baztertzeko eta era horretan «corpus» zientifikoaren integritatea denboran barrena bermatzeko, nahiko bide dira batetik arlo zientifiko bereko ikertzaileek egiten duten begirapenak (peer review), txostenak aldizkari zientifikoetan argitaratuak izateko ezinbestekoak eta halabeharrezkoak direnak, eta bestetik ideien eta metodoen eztabaida askeak eta emaitza berberak beste laborategi batzuetan errepikatuzko (edo errepikatu ezin izateko) aukera.

Hala ere, zientzialarien eguneroko jarduera, hots, ikerketaren garapena, lotuta dago hezur-haragizko ikertzaileen pasio eta ahuleziekin. Harrokeria litzateke zientzialariaren bekatu nagusia, bakoitzak egin dituen okerren onarpenarekin edo bakoitzak uste duen «genioaren» iritzi edo «jatorrizko» ideiak zuzentzearekin nekez uztartzen dena.

Egoerak okerrera egiten du ikerketak diru-laguntza handia lortzen badu enpresen edo herri-erakundeen aldetik; azken hauek, estatusa edo diru-sartzeak mantentzeko baldintzapen gisa, lehentasunak lortzera behartzen baitute ikertzailea, eta gainera beraien interesekin bat datozen emaitzak eskatzen baitizkiote era batean edo bestean.

Beraz, Zientzia oso sentikorra da bere sortzaileen ahuleziekiko. Esan dezakegu beraz okerreko sentiberatasun hori oso baldintzatuta dagoela, zientzialarien eta zientzia-babesleen ideologia eta interesak direla kausa: erligioa, politika, negozioak...

Bestaldetik, politikan edo negozioetan gertatzen ez den bezala, kultura zientifikoa konfiantzan oinarrituta dago eta ez susmoan. Honek esan nahi du norbaitek zientzialaria batengandik onura lortu nahi duenean ikertzailea erraz engaina dezakeela trikimailu sinpleen bidez. Gainera, zientzialarien arteko konfiantzak eta itzal handiko zientzialarien ospeak, erraz eragin dezakete ideia okerrak, esperimendu okerrak edo teoria okerrak sisteman sartzea eta akatsa hamarkadetan aurkitu gabe geratzea. Wikipediak, adibidez, portaera zientifiko txarren zerrenda nahiko zabala aurkezten du (ia 50 kasukoa).

Praktika txarrak era oso desberdinetakoak izan daitezke eta denek edo gehienek okerreko zientziara garamatzate, tartean engainu edo erruduntasun maila desberdinak daudelarik ere. N J Turrok [1] eginikoa izan daiteke Zientziaren desbiderapenen sailkapen bat, honako lau motaz osatua:

— *Pseudozientzia*: Itxurazko jargoi zientifikoa duen pentsamendu-sistema irrazionala, hainbatetan hizkera korapilatsukoa baina sekula ez zorrotza.

Oso ezaguna den Zientziaren filosofo batek, Mario Bungek hain zuzen, honela definitzen du mota hau: *Pseudozientzia Zientzia bezala saltzen den «gezur andana» da. Adibideak: alkimia, astrologia, komunismo zientifikoa, karakteriologia, kreazionismo zientifikoa, grafologia, ufologia, parapsikologia eta psikoanalisi.*

— *Zabor Zientzia* (junk science): Metodologiaren ikuspegitik, era lardats batean eginiko ikerketa. Gehienetan zientziatik kanpoko proposamen bat edo auzi bat babesteko helburuarekin egina.

— *Zientzia Patologikoa*: Norberak bere burua engainatuz baina ustez seriooki egiten den ikerketa.

Irving Langmuirrek hauxe dio: «*Izatez zintzotasun osoz eginiko lanen kasuak dira, baina pertzepzioaren mugetan gizakiok geure burua engainatzeko dugun joeraz ohartu gabe eginak.*»

- *Iruzurra*: Dagoeneko XIX. mendean salatu zuen Charles Babbagek desbiderapen hau, eta erruduntasun txikitik handira hiru maila finkatu zituen: Trimming, Cooking, and Forgery (egokipena, sukalkia eta datuen faltsifikazioa)

Gure asmoa Zientziaren arriskuak aztertzea denez, pseudozientziaz ez gara arituko, hori Zientzia izan beharrean amarrua baita. Zabor Zientzia ere ez dugu ukituko, ezaguna baita ikerketaren bezeroaren interesengatik ezosoa izan daitekeela zientzia hori. Zientzia Patologikoa eta iruzurra baizik ez ditugu jorratuko.

## 2. ZIENTZIA ONA. PRAKTIKA TXARRAK?

Zientzialari ospetsu batzuek, lortu dituzte bai emaitza garrantzitsuak, mundu guztiak ONTZAT eman dituenak, baina praktika txarren susmopean egon direnak. Ziur aski, Mendel eta Millikan zientzialariarenak dira kasu ezagunenak.

- *Gregor Mendel*: Illarren belaunaldien arteko karaktereen transmisioari buruzko Mendelen emaitza esperimentalak genetika Zientziaren sortzaileak izan ziren, baina hainbat eztabaida egon dira kontuari buruz. Bigarren belaunaldiko illarren emaitzei buruz duela gutxi egin diren azterketek gauza bitxiak utzi dituzte agerian. Izan ere, faktore gainhartzaile eta errezisiboetarako espero zitekeen 3:1 erlazioa era oso perfektuan betetzen zen Mendelen esperimentuetan estatistikoki esangarriak izateko. Gutxi egotziko ziotetzen Mendeli praktika txarra edo iruzur zientifikoa, bere emaitzak oso ondo eta era zabalean baieztatu baitira ondoren eginiko esperimentuetan. Hala ere, emaitza horiek misterio bat izaten jarraitzen dute eta hainbatetan baiztapen ezosoaren adibidetzat hartzen dira. Baliteke Mendelek hasieran egindako saioretan laginketa txiki batean 3:1 erlazio hurbildua egin izana, baina baita erlazio hori baieztatu arte datuak jasotzen jarraitu izana. Esan da balitekeela Mendelek prozesu horretan espero zitekeenarekin bat ez zetozen emaitzak baztertu izana ere.
- *Robert A. Millikan*: 1910. urtean elektroaren (e) karga neurtu zuen «olio tantaren» esperimentu ospetsuaren bidez. 1923. urtean Fisikako Nobel Saria jaso zuen lan horregatik. 1913an idatzi zuen artikuluan [2], egindako neurketen txosten osatuenean, hauxe zioen:

It is to be remarked, too, that this is not a selected group of drops but represents all of the drops experimented upon during 60 consecutive days.

Baina, badirudi Millikanen laborategiko koadernoak baieztapen horren aurka dagoela. Aipaturiko sasoiaren egindako 175 behaketetatik, 58 baizik ez dira agertzen artikuluan. Laborategiko koadernoaren bazter batzuetan Millikanek horrelakoak idatzi zituen:

«Good one. Keep this!»

«Publish. Fine for showing two methods...»

«Won't work»

Eta honako hau da aipagarriena: [3] erreferentzian frogatu den bezala, kalkuluan 58 tanten behaketak sartu ordez tanta GUZTIEN behaketak sartu izan balitu, lortuko zukeen elektroien kargaren balioa berdina izango zatekeen!

### 3. ZIENTZIA PATOLOGIKOA

1932.urteko Nobel Saria lortu zuen Irving Langmuir ikerlariak aztertu zuen gai hau, 1953ko abenduaren 18an eman zuen hitzaldi ospetsu batean «Kolokioa General Electriceko Knolls Ikerketa Laborategian» [4]. Hitzaldi horretan agerian utzi zituen auto-engainuaren arriskuak eta oso ezagunak bilakatu diren «*Oker experimental*» batzuk sailkatu zituen; hona hemen haietako batzuk:

- *N izpiak* (Blondlot 1903).
- *Erlatibitatearen teoriaren aurkako froga experimental bat* (Kaufmann 1906).
- *Erradiazio mitogenetikoak edo Gurwitsch izpiak* (Gurwitsch 1923).
- «*Gorriarantzko desbideraketa*» *grabitazionalaren egiaztapen goiztiarra* (Adamsek 1924ean egin zuena) (Lehen baieztapen «fidagarria» 60ko hamarkadan gertatu zen).
- *Kanal izpiei buruzko zalantzazko esperimentuak* (Rupp 1926). Azkenean Ruppek onartu behar izan zuen lorturiko emaitza paregabeak, datuen faltsifikazioaren ondorio zirela neurri batean.

Langmuirrek aipatu ez arren nire iritziz «patologia» maila berekoa da *Percival Lowellen* kasua, «kanal» *martiztarrena*. Kasu horiei dagozkien aktibitatearen zati handiena Arizonako Flagstaff laborategi pribatuan egin zuen.

René Blondlotena dugu komentatzea merezi duen oso kasu klasiko eta aipagarria. Berau, ospe handiko ikertzailea zen, Frantziako Akademian zeuden 8 fisikarrietatik bat eta Nancy unibertsitateko irakaslea. *N izpiak* (N hizkia Nancytik hartu zuen) ikus-baldintza oso ahuletan behatu zituen beti, eta

beraz, behatu izana nahiko subjektiboa zen. Lehen behaketetan X izpien hodiekin N izpiak ere sortzen zituztela pentsatu zuen eta izpi horien eraginez txinparta-intentsitatea aldatzen zuen txinparta txiki bat erabiltzen zuen. Gero, N izpien beste iturri asko topatu zituen, horien artean konprimaturiko solidoak, bastoiak eta detektagailu fosforeszente berriak. Guztiek pertzepzioaren atariko argi-intentsitateak igortzen zituzten.

Unibertsitate bereko Biofisika irakasle batek, ospetsua eta ezaguna bera ere, behaketa horiek egiteko oso gaitasun handia omen zuen; izan ere, gaiari buruz hilabete bakar batean zazpi artikulua argitaratu zituen!

Beste hainbat ikerlari, Rayleigh, Langevin, Rubens eta Drude besteak beste, ez ziren gai izan Blondloten emaitzak errepikatzeko. Zientzialari hauetariko batek, R. W. Wood amerikarrak hain zuzen, John Hopkins unibertsitateko bere laborategian N izpiak detektatzen arrakastarik izan ez zuelarik, Nancy bisitatu zuen 1904.ean. N izpien aurkitzaileak aluminio prisma batean errefraktaturiko espektroaren lerroak erakusten zion bitartean, Wood gai izan zen (hango iluntasuna handia baitzen), Blondlot ohartu gabe, prisma kentzeko.

Prisma kendu arren espektroaren lerroek han jarraitzen zuten, aldatu gabe gainera!! Worden txostenak argi frogatu zuen N izpien falazia eta hortxe amaitu zen N izpien saga, baina ordurako 1903 eta 1906 urteen artean ehun eta hogeitazientzialarik hirurehun artikulua idatzi zituzten.

Hogeigarren hamarkadan *Gurwitsch izpiak* «aurkitu» ziren; kasu hau, aurrekoaren antzekoa da baina pseudozientziarantz lerratu da eta oraindik hor dirau, biofonika izenarekin. Ustezko erradiazio horiek tipulen esperimenduaren bidez azaltzen dira (Gurwitsch 1923). Tipula-sustrai baten meristemo apikalean zatitzen ari diren zelula asko daude eta Gurwitschen arabera meristemo apikalak beste tipula-sustraietan zatiketa (mitosi) gehiago eragiten ditu, erradiazio elektromagnetiko bat igortzen duelako. Hortik dator «erradiazio mitogenetikoa» delako izena. Ez dago zertan esan gutxienezko sinesgarritasun batekin esperimendua ez dela inon errepikatu eta ustezko efektu horren ideia berehala baztertu zela komunikate zientifikotik, nahiz baten batzuek, zelula-zatiketa eragiten duen faktore bat bezala ikasi behar izan genuen Complutense Unibertsitatean Kurtso Selektiboko Biologia irakasgaietan 1967-1968 ikasturtean!! Gurwitschen jarraitzaileek jarraitzen dute izpi horiek egon badaudela mantentzen, Zientzia «ortodoxoaren» asmoarekin. Askoz urrutirago heldu dira gainera. Izan ere, gaur egun «entzun» ere egin daiteke erradiazio horien grabazio bat, «biofotoien armonia» deiturikoa, ondoko helbide elektronikoan:

<http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/summ01/Biophysics/Biophysics.html>

*Fusio hotzarena* da duela gutxi gertaturiko kasu bat, Langmuirrek deskribatutako ezaugarriak dituena eta asko zabaldu dena.

1989an, Martin Fleischmann eta Stanley Pons zientzialariek Utahko Unibertsitatean eginiko prentsa-konferentzia batean iragarri zuten zelula elektrokimiko batean giro-tenperaturan fusio hotza lortu zutela, hots, paladioko elektrodo bat erabiliz elektrolisiaren bidez nukleoaren arteko fusioa lortu zutela giro-tenperaturan.

Fisikari askok, erabat baztertu zuten berehala posibilitate hori, zeren Fisika Nuklearrak argi esaten baitu fusio erreakzioak tenperatura oso garaietan (hau da milioika gradutako tenperaturetan) eta izarren barnean eragiten duten presioetan gerta daitezkeela soilik. Hala ere, hainbat laborategitan Fisika Nuklearrak esaten zuenaren aurkakoak ziruditen baieztapen esperimentalak agertu ziren. Apurka-apurka baieztapen horiek indarra galtzen hasi ziren eta hainbat laborategik aditzera eman zuten Fleischmann eta Ponsen emaitzak lortezinak zirela. Azkenean, AEBko Energia Departamentuak izendatuko batzorde batek ondorioztatu zuen fusio hotzaren alorrean ez zuela merezi ezer ikertzea. Bi urtean fusio hotzean ikertzen jarraitzen zuten zientzialariek, bide arruntetatik bazterturik beraientzako kongresuak eta aldizkariak zituzten. Oraindik ere, aktibitate horren arrastoak geratzen dira *Low Energy Nuclear Reactions (LERN)* deiturikoan. Ikus bedi adibidez helbide hau:

<http://freeenergynews.com/Directory/ColdFusion/index.html>

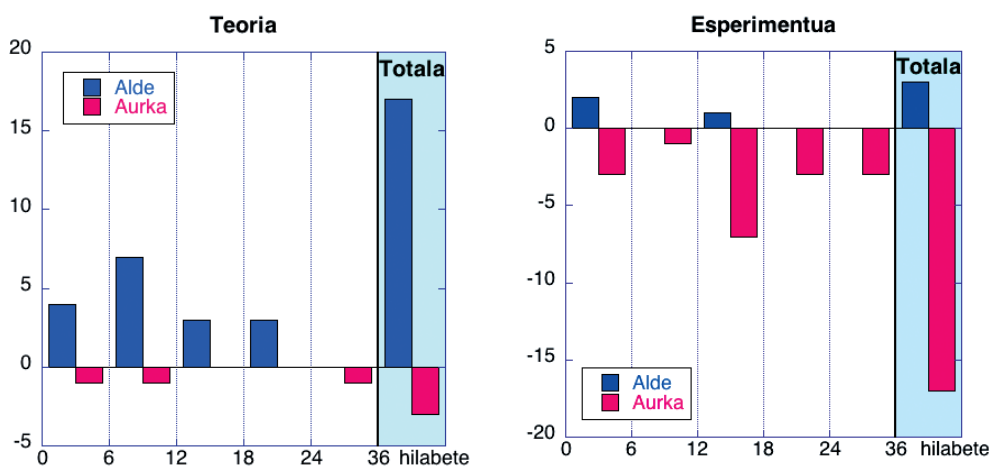
Zientzia hainbatetan patologiko bihurtzen da zientzialariak ohiko lan eremutik kanpo ausartzen direnean. Horren adibide bat da fusio hotza. Izan ere, gamma izpien eta neutroien igorpenean hain esperientzia txikia zuten bi elektrokimiko horiek fisikari nuklear bati eskatu izan baliote emaitzak zuzenki interpretatzeko laguntza, nahiko ondo saihestuko zuketena ondoren etorri zen deskreditua.

*Langmuirrek eman zituen «Aurkikuntza baten patologia topatzeko sintomak» [4]:*

1. Fenomeno jakin baten inguruan beha daitekeen efektu maximoa intentsitate txikiko kausa batek eragindakoa da eta efektuak kausaren intentsitatearen menpekotasun oso txikia du.
2. Efektuaren intentsitatea detekta daitezkeen balioen mugan dago, edo neurketa asko behar dira, emaitzak ez baitira estatistikoki esangarriak.
3. Neurketak doitasun eta zehaztasun handiz egin direla aldarrikatzen da.
4. Teoriak harrigarriak dira eta aurreko esperientziaren aurkakoak.
5. Kritikei aurre egiteko erabiltzen diren aitzakiak «ad hoc» dira, unean bertan sortuak eta gogoeta handirik gabeak.

6. Aldeko informeen ehunekoa aurkarkoen aurrean % 50 ingururaino handitzen da eta gero galduz doa fenomenoarekiko jakin-mina.

«Como juzgar la ciencia patológica» [5] artikulua egileek Zientzia Patologikoaren kasu bat hartzen dute: fusio hotzarena; horretarako, hiru urtean argitaratutako artikuluen jarraipena egiten dute, eta ondorioak argigarriak dira. Aldeko esperimenduak eta aurkakoak hasiera batean orekatura daudela ematen zuen, baina Zientzia Patologikoaren emaitzak berehala hasi ziren indarra galtzen. Teoria-lanek bestetik, arrazoia eman bide zioten aldarrikapenari, baina gero desagertzen joan ziren, saioek aurkikuntzaren faltsutasuna agerian utzi zutenean (ikusi 1. irudia).



**1. irudia.** Zientzia Patologikoaren gertaera bati lehen mailako aldizkarietan 3 urtean argitaraturiko artikuluen arabera emandako erantzuna. Argi geratzen da teoria-lanak fenomeno patologikoa justifikatzen saiatzen direla, faltsua dela frogatzen den arte, eta orduantxe desagertzen dira —(Shuller *et al.* 2007 [5]) lanetik egokিত—.

*Paperak* edozer jasateko gai direla ikusirik, ez dugu zertan harritu atera berri diren teoria-patologikoez. Izan ere, auresangarria da horrelako patologiak gertatuko direla, egileak bere lan eremuetatik esparru ezezagunetara abiatzen direnenean.

### Fred Hoyle (1915-2001)

Astrofisikari oso gailena izan zen eta 40. hamarkadan, ekarpen handiak egin zizkion *nukleosintesiaren* teoriari, hots, elementu kimiko pixatueta nukleoaren eraketa izarretako Hidrogenotik eta Heliotik abiatuta gauzatu zen teoriari. Hala ere, Hoylek ez zuen nobel saririk lortu eta bai, berriz, William A Fowler bere laguntzaileak. Hainbatek pentsatu zuen ez zela zuzena izan



nobel saria Hoyleri eman beharrean bakarrik bere laguntzaileari ematea. Nukleosintesiaren lana egin eta gero Hoylek *egoera egonkorren* teoria garatu zuen. Teoria horrek, materiaren kreaio jarraitua eskatzen du, behaturiko unibertsoaren espantsioa azaltzeko; egun onartzen dugun Big Bang teoriaren oso aurkako teoria da hain zuzen, gertaera primitibo oso bortiz baten ondorioz unibertsoaren espantsioa azaltzen duen teoria. Hoylek oso biziki egin zion aurka Big Bang teoriari. Izan ere, bera izan zen dena delako hori Big Bang teoria gisa izendatu zuena, ezerezetik unibertsoaren bat-bateko agerpena irrigarri uzteko. Termino hori dibulgazio mailan oso zabaldua dago eta ez du inolako konnotazio txarririk. Urte askotan bere proposamenek astrofisika estimulatu zuten, bere lankideek proposamenen okerrak aurki zituzaten kitzikatuz (probing Fred wrong!).

80ko hamarkadan Hoylek, Cardiffeko Astrobiologia Institutuko zuzendaria den Chandra Wickramasinghekin batera, *panspermia* ideia garatu zuen. Anaxagoras (Kristo aurreko V mendean) izan zen panspermiaren proposamena egin zuen lehena; ostean hainbat autorek, eta bereziki Svane Arrheniusek XX. mendearen hasieran, ideia berriz hartu zuten biziaren jatorria eta honen agerpena Lur planetan azaltzeko. «Evolution from Space» eta «El Universo inteligente» [6] liburuetan azaltzen den Hoylen teoriaren arabera Lur planetako biziaren garapenak ez dauka zer ikusirik Darwinen eboluzio teoriarekin. Eboluzioaren teoria «siniskeria» eta «erakustezintzat» jotzen ditu, eta kanpo espaziotik maiz etorritako birus eta bakterioen ondorio bezala azaltzen du Lur planetako biziaren agerpena eta garapena. Bere aburuz, kometek zein Lurrak izar arteko hodeiak zeharkatzean ekartzen dituzte birusak eta bakterioak Lurreraino. Azkenean ondorioztatzen du bizitza eta oro har unibertsoa «diseinu adimendun» baten ondorioa dela. Arrazonamendu-lerro hau kritika oso biziak jasan ditu komunitate zientifikoan eta «Hoyleren falazia» bezala ezaguna da.

### **Roger Penrose**

Matematikari oso ezaguna bilakatu zen 1974.ean simetria pentagonaleko planoaren *teselatu ez periodikoaren* aurkikuntzagatik; ondoren 1984an *quasikristalen* disposizio atomikoetan behatu izan da hau. Berak egindako beste ekarpen garrantzitsua «espin sareena» da, begizten grabitate kuantikoaren teorian (loop quantum gravity theory delakoan) espazio-denboraren geometria deskribatzeko oso erabilia. Egund bere ekarpenak «Penrose diagramak» bezala ezagunak dira. Penrosek kontzientziaren jatorriari buruzko liburu oso eztabaidagarriak ere idatzi ditu. «*Enperadorearen adimen berria*» [7] liburuan dio ezagutzen ditugun Fisikaren legeak ez direla *gizadiaren kontzientzia* ez eta *aukeramena* (albedrio askea) azaltzeko gai, batez ere Fisikaren legeak linealak, auresankorrak edo «deterministak» direlako, eta gizakien portaera berriz ez delako horrelakoa. «Erredukzio» ariketa batean kontzientzia grabitate kuantikoaren bidez azaltzearen aldekoa ager-

tzen da. Horrek, eduki ez dauka inolako azalpen onargarririk, gainera grabitate kuantikoa ondo garatu gabeko teoria da (zenbatu ezinezko infinito arazorengatik, edozein kalkulak porrot egiten baitu), baina determinismo kontuekin arazorik ematen ez duen teoria bakarra da, oraingoz! Kausa ez-deterministen bilaketaren ariketak alde biologiko bat ere badu, are egoskorragoa. Neuronen funtzionamendu-mekanismoak oso bakunak direnez eta grabitateak (kuantikoa edo ezkuantikoa) eragiten duen erreakzio kimikorik edo efektu fisiologikorik ez bide dagoenez Penrosek mikrotubuluetara jotzen du; zelula-ugalketan eragin handia dute mikrotubuluek, baina neuronak ugaltzen ez direnez, ez dirudi neuronengan garrantzi handirik duenik. Era horretan postulatu du (ez du frogatzen) aukeramena (albedrio askea) dela burmuineko *neuronen mikrotubuluaren gainean Grabitate Kuantikoak* duen eragina. Dirudenez neurofisiologoaren artean Penrose seriozki inork hartu ez duen arren («Zientziaren amaiera», J. Horgan [8]) fisikari batzuk grabitateak neuronetan duen eragin potentziala kalkulatu dute, eta aurkitu dute 10.000 milioi aldiz txikiagoa izango litzatekeela ezaguturiko mekanismo kimiko-fisikoak baino. Horrek teoria horren amaiera ekarri beharko luke, baina oraindik kontu horri buruzko iritzi eztabaidagarriak argitaratzen ari dira.

### Frank J. Tipler

Ospe handiko aldizkarietan («Reviews on Progress on Physics», «Science» eta beste batzuetan) argitarapen oso ganorazkoak egin dituen fisikaria da Tipler. Baina berak idatzitako «*Hilezkortasunaren Fisika*» liburuan [9] baieztapen fantastikoak idazten ditu. Unibertsoaren eboluzioari buruz egiten duen azterketak auresaten du amaiera bat, non unibertso guztia puntu batean kolapsatzen den: «*Omega puntua*», *Jaungoikoarekin* identifikatzen duena. Auresan horrek hilezkortasunaren posibilitatearen aurka egiten duela dirudien arren, berau ziurtatzeko erabiltzen duen arrazoibidea berezia da. Giza espeziaren (eta beharbada beste espezie adimenduen) eboluzioari buruz berak duen ideien arabera garapen teknikoa era esponentzialean handituko da, eta beraz, posible izango da bizipen, pentsamendu eta emozio guztiak *superkonputagailu kosmiko* batean sartzea, eta bertan bai gure ondorengoak, bai gu eta gure aurrekoak superkonputagailuaz «birsortuak» edo «emulatuak» «in Silico» biziko gara (alegia *hilen berpizkundez* ari da). Gainera superkonputagailu horren kalkulu-ahalmena eta memoria (datuen biltegitratzea) esponentzialki handituko denez, Unibertsoaren kolapsorainoko denbora finitua gaindituko du, eta gutariko bakoitzari «*esperientzia-denbora*» infinitu bat emango zaio (hilezkortasuna bai, baina birtuala!). Horrelako tentelkeria pilak «pseudozientziaren pusketa maisua» izena jaso du Nature aldizkarian, baina badago tentelkeria horren aurka arrazoibideak emateko beharra duenak. Horrela M. Shererrek, «Why people believe weird things» liburuan [10] kapitulu bat erabiltzen du Tiplerren teoria ezeztatzeko.

Ibilbide azientifikoa baieztatzeko, Tiplerrek 2007.ean idatzi zuen «Kristautasunaren Fisika» liburuan «Omega puntua» ez da Jainkoaren ideia panteista batekin lotzen, baina Biblian agertzen den Jainko judeo-kristauarekin lotzen du egileak, eta Ebangelioan agertzen diren Jesukristoren mirariak aztertzen ditu, eta finkatzen saiatzen da nola gerta zitezkeen fisikaren legeak bortxatu gabe, Matrix bezalako «ordenagailu-simulazio» batean bizi ez garela suposatuz. Kasu horretan (berak ez du erabat baztertzen ordenagailu-simulazio batean bizi garenik) mirariak errealitate birtualean programatzeko berehalakoak izango lirarteke, nahiz eta gure pertzepziorako (birtuala ere, nola ez ba) bitxiak izaten jarraituko luketen.

Autore hauek guztiek, Blondot bere N izpiekin bezala benetan beraien arrazoibideetan zintzo ari direla dirudi, baina horrek ez die salbuesten azientzia betean jaustetik; izan ere hainbatetan proposamenak eromenetik hurbil daude.

#### 4. IRUZUR ZIENTIFIKOA

Charles Babaggeren entsegu ospetsua izan zen Iruzur zientifikoari buruz eta honek zientziaren garapenean duen eraginaz egin zen lehen aipamena. Babagge lehen konputagailu mekanikoaren (hau da desberdintasunen makinaren) inbentorea izan zen. 1830.ean argitaraturiko entsegu ospetsuan «Causes of the decline of Science in England» [11], Babaggek hiru kategoria nagusitan sailkatzen du iruzurra:

- Trimming «*clipping off little bits from those observations which differ most in excess from the mean, and sticking them onto those which are too small*». *It merely reinforces the average results and is not so injurious*»
- Cooking «*is the selective reporting of a group of results, picking out the data from among several measurements that most supports the desired conclusion*».
- Forgery «*record observations which never were made*». Babaggerentzat hau zen iruzur makurrena.

Iruzur-kategoria klasiko hauei plagioa gehitu behar zaie, autoretza faltua (sarituriko autoretza) eta ondoren aipatuko diren beste batzuk ere.

Iruzur klasikoaren kasu ospetsu bat «*Piltdownen gizonarena*» da: giza buruhezur bat eta tximino-masailhezur bat elkarrekin kokatu ziren Piltdowneko fosil-aztarnategian, Ingalaterran, eta 1912. urtean Hilton eta Dawsonek «aurkitu» zituzten. Horrek, antropologia irauli zuen «homo» britaniko berri baten agerpenarekin, *Eoanthropus dawsoni* agerpenarekin, hain zu-

zen. Adituek 40 urte behar izan zituzten engainua aurkitzeko eta gaur egun, oraindik, inork ez daki nor izan zen iruzurraren erruduna!

Gugandik hurbilago Zubialdeko pintura prehistoriko faltsuak ditugu, eta *Iruña-Veleiako grafitoen* kasu bitxian, «fabrikatutakoak» izan zitekeelako susmoa altxatu zen, duela gutxi baieztatu den bezalaxe.

Azken urteetan mundu mailan oso entzutesuak bilakatu diren kasu batzuk, ondorengoak dira:

### **Hwag Woo Suk:** «Giza klonazioa» (2005)

Seuleko Unibertsitate Nazionalako ikertzaile korear honek klonaturiko giza enbrioetatik abiatuz ama-zelulen 11 lerro lortu zituen. Munduko prentsa guztiak titular handietan zabaldu zituen lorpen horiek, bereziki zabal zitzairen terapia berrien promesengatik. Hwang heroi nazional bihurtu zen, eta ikerketa-institutu berri bat agindu zitzaion; denak amets bat zela zirudien.

Esperimentuetarako giza obuluen eskuratzeari egotz lekiokkeen etika faltaren inguruko susmoak altxa ziren ordea, eta ikerketa bat zabaldu zen. 2005.eko abenduan unibertsitateak ondorioztatu zuen ama-zelulen 11 lerroen lorpena iruzurra zela eta 2004 eta 2005. urteetan *Science* aldizkari ospetsuan argitaraturiko artikuluak ere faltsuak zirela. 2006ko urtarrilean Hwangek prentsaurreko bat eman zuen iruzurra aitortuz, baina hala ere, ez zuen onartu iruzurra ziprizten zuenik. Bere taldeko beste ikertzaileei bota zien errua eta bere aurkako konspirazio bat salatu zuen. Seuleko fiskalek bere etxea miatu zuten, bere ekintzei buruzko ikerketa kriminal bat hasteko asmoz, datu eta frogen bila. Maiatzean formalki akusatua izan zen, iruzurraz, bidegabeko erabiltzeaz eta Koreako bioetika legeen bortxaketaz. Dirudienez, ikerketa-kontratuen 3 milioi dolarre inguru desbideratu zituen helburu partikularretarako eta bai, esperimentuetarako oboluak eskuratzeko ere.

### **Jan Hendrik Schön:** «molekula bakarreko transistoreak» (2000-02)

1998 eta 2002 urteen artean, Bell (AT&T) laborategian (munduko industri laborategi ospetsuenean) lan egiten zuen bitartean 100 artikulua zientifiko baino gehiago argitaratu zituen. Argitaraturiko emaitzek aurkikuntza handiak bide zekartzaten erdieroale eta supereoealen eremuetan. Artikulu horietariko askotan, koautore legez, karrera luze eta ospetsua duen laborategi bereko (AT&T) ikerlari bat agertzen da. Apurka-apurka ikusi zen emaitzak errepikatzea ez zela posible. Bell laborategi bereko ikerketa-batzorde batek [12] ondorioztatu zuen datu berberak erabili zirela artikulua desberdinetan, baina beste esperimentu batzuetan lortuak zirela aipatuta. *Science* (2000, 289, 599) eta *Nature* (2001, 410, 189) aldizkarietan argitaraturiko artikuluenak dira kasu argienak. Artikulu desberdin horietan agertzen di-

ren kurbak berdinak ziren. AT&T laborategiko barne kontrolak pasa ostean artikuluek begiraketa prozesua gaintu zuten eta aldizkari ospetsu horiek onartu zituzten. Argi dago begiraleak oso kritikoak ez zirela izan, bereziki lan horiek itzal handiko ikertzaile batek ere sinatzen zituelako eta bai «beti lan onak egin dituen laborategi batekoak zirelako», *Nature* aldizkariaren argitaratzaileak onartu zuen bezala.

**Victor Ninov:** 116 eta 118 zenbakiko elementu kimikoak (2000-01)

Lawrence Berkeley National Laboratory delakoan (LBLN) lanean zegoen ikertzaile bulgariar bat da. Salatua izan zen 116 eta 118 zenbaki atomikoko elementuen aurkikuntzaren ebidentzia esperimentalak asmatzea-gatik. Izan ere, bera zen datu esperimental korapilatsuak LBNL ikerketa taldeko beste kideei hizkuntza «ulergarri» batera «itzultzeko» gai zen bakarra. Ninov GSI-n (Ioi pisutsuen Helmholtz Ikerketa Institutuan) hezi zen, Darmstadt, Alemanian, non 110, 111 eta 112 zenbaki atomikoko elementuen aurkikuntzan parte hartu zuen. Oso aditu handizat hartu zuten baina Berkeleyko emaitzak ezin izan ziren errepikatu ez bertan ez eta munduko beste laborategietan ere. Berkeleyko barne batzorde batek ondorioztatu zuen Ninoven lana «iruzurra» zela eta laborategitik bota egin zuten 2001. ean. Gero, Alemanian egindako lana berraztertuta, hango datuak ere manipulatuak izan zirela ikusi zen.

*Honelako kasuak maiz gertatzen dira, batzuk entzutetsuak ez badira ere.*

Publizitate maila motelagoa gertatzen da, tartean aurkikuntza mediatikorik ez dagoenean, baina izen handiko unibertsitateak ukitzen dituzten kasu asko dago. Hona hemen batzuk:

- V. Soman, Yale Unibertsitateko irakasle laguntzaileak, aldizkari batek eskatuta, Helena Wachslicht-Rodbard ikerlariaren lan bat begiratu zuen. Lan hori argiratzearen aurkako txosten bat bidali zuen, eta bitartean lan bera bere izenpean beste aldizkari batera bidali zuen. Kasualitateak eragin zuen aldizkari horrek begiratzeko lana Helena Wachslicht-Rodbard ikerlariari berari ematea, eta hau, jakina, berehala ohartu zen bere lan propioa zela begiratu behar zuena, eta plagioa aurkitu zuen.
- J. Darsee (Harvard) osorik asmatutako datuak erabiliz dozenaka artikulua argitaratu zituen, baina asmatze lan oso txarra egin zuen. Artikulu batean, adibidez, 4 seme zituen aita baten berri ematen zuen, aitak berak 8, 9, 11 eta 12 urte zituenean sortutakoak.

Ezkutatzeke, Darseek «saurituriko autoretza» erabiltzen zuen, hots, koautore legez lan horretan ezer egin ez zuten autoreak gehitzen zituen. Hiru urteren buruan bere doktorego ondoko ikasleek aurkitu zuten iruzu-

rra. Hala ere, unibertsitateak 5 hilabete behar izan zituen iruzurra egon zela onartzeko.

Iruzur kasuen salaketa arazo delikatua da. Komunitate akademikoa eta zientifikoa ez dago prest praktika horiek bere inguruan gertatzen direla onartzeko. Komunitate horrek edozein kasutan «besteen» gauza dela esan ohi du, eta beraz, ez da fio salaketez eta eguneroko lanean enbarazu bezala ikusten ditu. Honela bilatzen da ereduak kasua:

Salatariak iruzurraren ebidentzia unibertsitateko errektoreari aurkezten diote, baina honek ez die kasurik egiten, zeren «horrelakoak ez dira hemen gertatzen» eta gainera «Zientzia berez zuzentzen baita».

Salatariaren izena publiko egiten da eta unibertsitatea gaizki uzten duen iskanbila sortu duelako unibertsitateak kanporatu egiten du.

Iruzurra egon dela frogatzen bada ere, kasua errekurritu egiten da eta abokatu-bufete baten eskuetara iristen da. Hauek eta epaiek ezer gutxi dakite Zientziaz eta jatorrizko dokumentuetarako sarrerarik ez dute; azkenean kasua artxibatu egiten da.

Iruzur-egileak beharbada beste unibertsitate batera joan behar izango du edo gerta daiteke erretiroa hartu behar izatea, kasua oso larria bada. Gauzak gertatzen utzi zuen Saileko zuzendaria ez da ezertaz akusatua izaten eta ez du inolako pizgarririk gauzak alda daitezen.

Hona hemen hau agerian uzten duen kasu erreal bat (H.F. Judson «The Great Betrayal: Fraud in Science» Harcourt, Orlando 2004) [13].

Pittsburgh Unibertsitateko Stephen Breuning ikerlariak lasaigarri batzuen eraginak aztertu zituen eta aurkitu zituen kezkatzeko moduko albo efektuak zirela eta, ospitaleetako protokoloak aldatu zituen. Bi urte beranduago, Sprague, Breuningen Illinoisko ikuskatzailea, susmatzen hasi zen Breuningek ez zuela inola ere astirik esaten zuen guztia egiteko eta azkenean datuak asmatu egin zituela pentsatzera heldu zen. Spraguek (kasu honetan senior batek!) txosten bat bidali zuen Buru Osasunerako Institutu Nazionalera (NIMH); izan ere, hau izan zen ikerketari diru-laguntza eman zion erakundea. Breuning behartzen dute betetzen duen postua uztera eta NIMH institutuak ikerlari bat kontratatzen du. Harritzekoa bada ere, kontraturiko ikerlari horrek Sprague hurbiletik aztertzen hasi zen!

Ikusirik Breuningen kasua ez dela ez ikertzen ez zuzentzen, Spraguek plazaratu egiten du kasua. Spraguerean ikerketa-egitasmo federala bertan behera uzten dute eta Kongresuaren aurrean testigantza emanarazten diote. Erantzun bezala, Pittsburgheko Unibertsitateak libelogatik auzi bat jartzen dio.

Kasu batzuk, berriz, hain larriak izanik, *ondorio penaletara* iristen dira.

Ikus dezagun kasu jakin bat («An Unwelcome Discovery»-*New York Times*, 22/10/2006):

2000.eko udakenean, Eric Poehlman, Vermont (AEB) unibertsitateko irakasle iraunkor bat, odoleko lipidoen mailak adinarekin jasaten duen bilakaera ikertzen ari zen. Poehlmanek espero zuen LDL mailak (dentsitate baxuko kolesterol «txarra») adinarekin hazi egingo zirela, eta HDL mailak (dentsitate altuko kolesterol «ona»), berriz, gutxituko zirela. Hipotesia hau aspaldidaniko ebidentzia zirkunstantzialek sustatzen zuten, eta berak ikerketa kliniko zehatz baten bidez zalantzarik gabe hipotesia egiaztatu nahi zuen. Horretarako paziente batzuen kolesterolaren maila bizi osoan barrena ikertu zuen.

Bere laguntzaileak, Walter DeNinok, paziente multzo handi baten odol-laginetan neurturiko mailak hainbat urteren barruan erkatzeko ardura zuen. DeNinok lehen analisiak egin zituenean topatu zuen datuak hipotesiarekin kontraesanetan zeudela. Poehlmanek datuak ikusi zituenean datu-fitxategia etxera eman zuen eta aste bat iragan ostean DeNinori itzuli zion, gaizki zeuden datu batzuk zuzendu zituela azalduz eta fitxategiaren analisi estatistiko berria egiteko eskatuz. Orain datuak erabat ados zeuden hasierako hipotesiarekin! Aldaketa hain argia izanik, Poehlmanek aipaturiko zuzenketa gutxi batzuen ondorioa ezin zitekeen izan, eta faltsifikazio masibo bat behar zuen. Orduan, DeNinok doktoretza-ikasle eta post-doc ikerlari batzuekin berba egin zuen eta Poehlmanekin antzeko arazoak izan zituztela ohartu zen. Gertaera batzuen ostean DeNino ausartu zen autoritate akademikoen aurrean kasua salatzen.

Epai federal batek, Burlingtoneko kortean, Vermonten prozesatu zuen Eric Poehlman. Honek bost urtean kargu guztiak ukatu zituen: juramentupean gezurra esan zuen eta bere salatariak ziprizten saiatu zen. Horrela, iruzur zientifikoaren kasu hau AEB-ko historian luzeena eta garestiena bilakatu zen.

Azkenean, Poehlmanek aitortu zuen diru-laguntza federal baterako eskaeran gezurra esan zuela eta onartu zuen hamar urte baino gehiagotan loiditasun, menopausia eta zahartzaroari buruzko datu faltsuak asmatu izana. Gezurrezko datu horiek hainbat biltzarretan aurkeztu zituen, artikulu zientifikoetan argitaratu zituen eta Osasun Institutu Nazionalarekin kontratu federalen bidez milloika dolar lortzeko erabili zituen. Delitu hori 5 urterainoko espetxe-zigorrekin zigortzen da. Arrakasta horiekin Poehlmanek lortu zuen hoberen ordainduriko profesorea izatea bere unibertsitatean (140.000 \$ urteko gutxi gorabehera).

Poehlmanen itxaropen bakarra zen azken irain bat ekiditea: iruzur zientifikoa egiteagatik espetxera zigorturiko lehen ikertzailea izatea. Itzulitako 200.000 \$-retan oinarrituta, Poehlmanek zigorra zaintzapeko askatasunean

betetzea eskatu zuen, baina epaileak oso bestelako epaia eman zuen: espetxe federalean urte bete eta egun bateko zigorra eta zaintzapeko beste bi.

Hauek datu gutxi batzuk besterik ez dira. Bilketa osoago bat Schultz eta Katimek (2003) [14] idatzitako artikuluan topa daiteke.

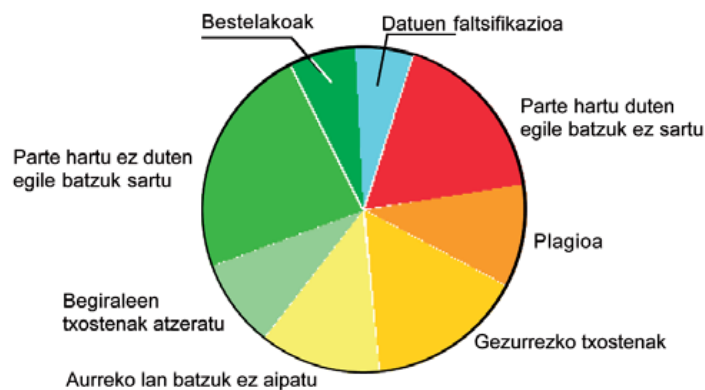
## 5. ETIKA-KODEAK IKERKETA ZIENTIFIKOAN

Espetxe-zigorrarekin amaitzen diren iruzur kasu larriak oso gutxi dira. Gehienetan «maila txikiagokoak» dira. Ikertzaile orok honelako kontu delikatuei egin behar die aurre:

- Nortzuek sinatu behar duten artikulua eta zer hurrenkeratan.
- Aurretik lorturiko datuak errepikatzea ezinezkoa gertatzea.
- Sartu edo ez sartu muturreko balioak edo balio atipikoak.
- Artikuluak irakurri gabe aipatu, edo gaiarekin zerikusi estua izan arren ez aipatu.

Hainbat zenbatespenek diote iruzurra oso zabaldua dagoela —ebidentziak faltsifikatzea, ebidentziak isiltzea edo aldatzea, plagioa, etab.—. Izan ere, nahiko kontserbakorrak diren ikerketen arabera argitaratzen denaren % 10a iruzurra da; benetan balio izugarriak dira.

Ikertzaile gazteak jakitun daude askotan gertatzen direla praktika txarrak eta ikerketa soziologikoek [15] erakusten dute gazte horien % 40 inguru mota desberdinetako iruzurrak topatu dituztela beraiek mugitzen diren ingurunean (ikus 2 irudia).



**2. irudia** Jokabide zientifiko txarraren kasuak, zientzialari gazteak kontatuak

Datuen manipulazioaz edo faltsifikazioaz gain, oso zabalduak daude jokabide txarraren bi ikuspegi garrantzitsu, lanen sinadurarekin eta lanen



begiraleekin loturikoak. Lanaren sinadurari buruz aipatzekoak dira plagio kasuekin eta merezi dutenak sinatzaile bezala jartzen ez diren kasuekin batera, sinatzaile bezala artikuluan lana egin ez dutenak jartzea ere. Praktika hau hainbatetan ikertzaile gazteen kontratuaren nagusia «atsegintzera» zuzenduta dago, baina beste batzuetan trikimailua da lan «zalantzagarriak» argitaratu ahal izateko, ikerlari ospetsuak jartzea, itzal handiko izenak «bermea» ematen baitio lanari. Hau da Shōnek eta beste iruzurgileek erabilitako trikimailua, baina «konbidaturiko» sinatzaileak ere ardura handia du horretan.

Iruzur zientifikoaren hartzaileak, azkenean, argitalpen zientifikoak dira. Ikerketaren argitalpenean arazo etiko nagusiak lanen autoretzarekin eta bikoteen bidezko begiraketarekin lotuta daude. Izan ere, bikoteen bidezko begiraketa prozesuan askotan zuzenki erabiltzen ez den informazio pribilegiatua ematen da. Honek ekarri du zientzia-argitaletxeek argitaratzaile, egile eta begiraleentzako balditzapen etiko batzuk ezartzea; ikus bedi adibidez American Chemical Society-k emana: <http://pubs.acs.org/userimages//ContentEditor/1218054468605/ethics.pdf> (ikus [16, 17]).

*Egileei dagokienez, argi dago lanaren emaitzari ekarpen «esanguratsua» egin dioten ikerlari guztiek eskubidea dutela artikulua sinatzaile bezala agertzea, baina zein ote da sinatzaile baten ardura?*

Lanaren ardura hartu nahi ez duten edo hartzeko gai ez diren ikeritzaileek, EZ dute sinatzaile bezala agertu behar, zeren kreditua konpartitzea ardura konpartitzearekin lotuta dago. Honek honelako lanak ematen ditu:

- Ikerketaren erregistro osoa mantentzea.
- Beste autoreen emaitzak egiaztatzea.
- Sinatzailearen izena daraman eskuizkribua osorik eta kontu handiz egiaztatzea.
- Artikulua argitaletxera bidali aurretik egile guztiei irakurtaraztea.
- Behar diren zuzenketak aipatzea (eta beste egileei eskatzea).

Lanaren ardura konpartitzea ez da nahikoa lan baten autoretza konpartitzeko. Izan ere, horretarako arrazoi objektibo batzuk edo «ekarpen esanguratsuak» egon badaude. Baina *zeintzuk ote dira sinatzaile izateko eskubidea ematen duten ekarpenak?* Ondorengo ekarpenak orokorrean erabat baliogarri bezala onartzen dira lanaren sinatzailea izateko:

- Datuak sortzea eta analizatzea.
- Lanerako material kritikoa ematea.
- Besteek harturiko datuak analizatzea.
- Tresnak eraikitzea edo lanean erabilitako programak idaztea.

Bestalde badaude beste ekarpen batzuk, bertan autore bezala agertzeko nahikoak ote diren ZALANTZAKOAK direnak; adibidez honako hauek edo antzekoak:

- Besteek lortutako eta analizatutako datuen interpretazioa.
- Lanari diru-laguntza bat ematea.
- Elkarrekin loturik dauden hainbat proiektu dituen talde baten kide izatea.
- Tresnak edo ordenagailu-programak uztea lan horretan erabiltzeko.
- Proiektuari buruzko kontsultak eta eztabaidak.
- Proiektuaren jatorrizko ideia edukitzea baina gauzatzean parte hartze gutxi edukitzea.

Eta azkenik ondorengo arrazoiak EZ dira inola ere baliagarri ko-autoretza arrazoitzeko:

- Norberak duen prestigioagatik ohorezko ko-autoretza eskatzea.
- Institutu horretako zuzendaria izatea.
- Autoreak elkarren artean harremanak izatea eta beraien ekarpenak elkarrekin kudeatzea.

Begiraleek bere aldetik badituzte betebeharrak etiko batzuk:

- Zientzialari guztiek proportzionalki dagokien errebisio lana onartu behar dute.
- Begirale bat ez badago kualifikatua edo errebisioa bat egiteko astirik ez badu, eskuizkribua berehala itzuli behar du.
- Begiraleak eskuizkribuaren kalitatea era objektiboan epaitu behar du.
- Begirale batek elkarren aurkako interesen arteko gatazkak ekidin behar ditu edo eskuizkribuaren autoreekiko harreman pertsonal eta profesionalak ere ekidin behar ditu.
- Begiraleak eskuizkribua txosten konfidentzial bezala aztertu behar du eta materiala ez du erabili behar bere ikerketarako.
- Begirale batek plagioaren ebidentziarik, edo faltsifikaturiko daturik topatzen badu, argitaratzaileari jakinarazi behar dio, honek neurri egokiak har ditzan.

Ikusten dugunez, zientzia-argitaratzaileek ere betebeharrak etikoak badituzte eta euren aldizkarian argitaratzen denaren azken erantzukizuna dute.

Nola ziurta daiteke ordea egileek, begiraleek eta argitaratzaileek bere betebeharrak eusten dietela? Zientzialariek kontrol eta ikuskapenak jaso behar

al dituzte euren jokabidea etikoa ote den ziurtatzeko? Zentzugabea dirudi «iruzur zientifikoaren poliziaren» ideiak. Bide askoz hobea da, zalantzarik gabe, ikerlari gazteak hezkuntzaren lehen unetik praktika etikoetan irakastea eta hezitzea.

## 6. «EGUNEROKO» IRUZURRA HEZKUNTZAN

Medikuntza ikasleek zein Bio-osasunarekin loturiko beste zientzietako ikasleek eta profesional gazteek tradizionalki etika eta deontologia ikastaroak hartu izan dituzte, beraien lanbidean gai horiek oso garrantzia handia dutelako eta bai euren zereginen garapen zuzena oztopa dezaketen presioak eta interesak sarriagotan jasan ditzaketelako ere. Baina, Zientziaren beste arloetan kontu etikoek ez dute interes handiegirik sortu.

### **Non ikasten duten etika fisikari gazteek?**

Lehen aipaturiko Kirby eta Houleren lanak [15] argi adierazten du lizentziatura-ikasleek zein tesi-ikasleek eta Fisikako Post-doc ikerlariak bide erabat informalean hartzen dutela informazio eta heziketa etikoa. Informazio hori, bereziki beste lankideekin duten elkarrizketetatik eta ikerketa taldean sortzen diren eztabaideetatik hartzen dute (azken bide honeetatik jasotzen dute heziketa etiko osoaren % 80 baino gehiago); hala da gehienetan euren hurbiltasunean dauden sinatzaileei esker edo beste ikerlarien lanen erreferentziei buruzko gatazka jakin baten ondorioz gertaturikoari esker. Bakarrik lizentziatura ikasleen % 20ak hartu du kontu etikoak jorratzen dituen ikastaro bat. Doktoretzan berriz, etikako ikastaro formalak hartzen dituzten ikasleak are gutxiago dira, % 5. Hala ere, lehen esan dugunez ikasle horietatik % 40ak ikerketaren praktika txarren ezagutza izan dute.

Bigarren hezkuntzan are okerrago dago kontua. Izan ere, «praktika txarren» ohitura askoz zabaldagoa dago maila honetan (azterketak kopiatu, etxerako lanen plagioak egin, eta abar), ikerketa munduan baino garrantzia txikiagoko kontuak daudelako tartean. Maila honetan «praktika txarrak» oso-oso zabalduek daude eta agerian dago ondorengo jarrera ezegokien hazia dela hori guztia.

Badaude beldurtzeko moduko emaitzak, adibidez Don McCabek lortu zituenak [18]. Honek, institutuetan egiten diren trikimailuei buruz egin zuen ikerketa (Cheating in Colleges) 125 institututako 75.000 baino ikasle gehiagori hasieran paperean eta gero «on-line» inkesta izengabeak hainbat urtean betetzeko eskatuz. 2001-2002 ikasturtean 25 ikastegi publiko eta pribatutako ia 4.500 ikasleren inkesta jaso zituen eta ondoko tauletan adierazten dira emaitzak.

**1. taula.** Zer da zuretzat tranpa egitea?

	Ikasleek	Irakasleek
Kopiatzea eta azterketetan txuletak erabiltzea	% 90	% 98
Plagioa	% 91	% 98
Baimendu gabeko kolaborazioa	% 29	% 82
Beste lanetatik ebaki eta pegatzea	% 55	% 79
Internetetik ebaki eta pegatzea	% 56	% 81
Egindako lanak erostea («paper mills»)	% 91	% 98

*OHARRA:* Irakasleen % 44k noizbait tranpa hauek ez ditu kontuan hartu.

Deigarria da, irakasleek «trikimailu» edo «engainu» direlakoei buruz irizpide zorrotzagoak izan arren oraindik ere hainbat irakaslek iruzur-praktika argiak onesten/barkatzen dituztela, adibidez, internet bidezko plagioa (% 19) edo azterketa batean kopiatzea eta lanak erostea (% 2).

Xehetasun jakingarria da, plagiorako internet erabiltzen duten ikasleen % 90ak aurretik lan idatzietatik ere kopiatu egin dutela.

Teknologia berriek gailu «iruzurgile» berriak sortzen dituzte !!

**2. taula.** Inkesta aurreko urtean ikasleek egindako tranpak

1. <i>Tranpa larriak azterketetan, % 23</i> (besteei kopiatu, txuletak, etab.)
2. <i>Tranpa larriak lan idatzietan, % 50</i> (besteen lanak aurkeztu, internetetik ebaki eta atxeki, etab.)
3. <i>Tranpa larriak, 56%</i> (aurreko 1 edo 2 puntuetariko bat)
4. <i>Mota guztietako tranpak, % 73</i> (3 puntua edo hain <i>larriak</i> ez diren beste tranpak, adibidez etxerako lanak kopiatzea)
5. <i>Berrerorleak % 8</i> (3 aldiz baino gehiagotan egin dutenak)

Praktika txarren zabalkundeari buruz bagagozkio panorama atsekabetsua da (eta hori herri anglosaxoia delarik, eta beraz «puritanoa»). Taulan ageri bezala, hain zabaldua dagoenez errotik kentzea ezinezkoa dela dirudi. McCabek berak, tranpa maila hori errazten duen faktore eragile batzuk aipatzen ditu, instituzionalak zein pertsonalak.

*Tranpak errazten dituzten faktore eragile instituzionalak:*

- Kopiatzea arrunta da campusean.
- Ikastetxeak ez du ohore-sistema edo koderik.
- Ikasleek uste dute irakasleei berdin zaiela eta probabilitate gutxi daudela kopiatzen harrapatua izateko. Harrapatzen bazaituzte ere, zigorrak txikiak dira.

*Ikasleen arrazoiak tranpak egiteko:*

- Denboraren presioa.
- Porrot egiteko beldurra; nota onak ateratzeko presioak.
- Asignatura mespretxatzea.
- Irakaskuntzarako irakasle ez oso trebeak izatea.

Egoera hau zuzentzeko, duela gutxi, garrantzi handia eman zaio zientzien hezkuntza etikoari; bereziki, herri anglosaxoietan bigarren hezkuntzan ere ikastaroak sartu dituzte.

Ariketetan oinarriturikio kasu batzuk aurkitu ditut eta artikuluari bukaera emateko, haiek komentatuko ditut.

*KASU PRAKTIKOAK Zientziaren etikari buruz gelan eztabaidatzeko:*

(«Ethics in the Science Classroom» Abbot eta Leacock lanatik adaptatuak [19])

*1 kasua (datuak asmatzea)*

Nerea fisika laborategian neurketa elektrikoak egiten ari da. Ikasle oso ona da eta ziur dago zirkuitua ondo montatu duela. Espero izandako formulak egiaztatzeko kalkuluak egiten hasten denean, konturatzen da datuak ez direla zuzenak. Berak pentsatzen du hori horrela dela zirkuituko osagai bat hondatuta dagoelako eta horregatik ez dela behar bezala lana egiten ari. Gotzon bere irakaslea, oso lanpetua dago ikasle ahulago batekin eta Nereak erabakitzen du gertatzen zaionarekin irakaslea ez molestatzeko. Jakin badaki matematikoki kalkula ditzazkeela zeintzuk izan behar diren datu zuzenak eta neurturiko datuen ordeztasun jar ditzakeela. *Nereak datuak kalkulatu behar al ditu neurketak erabili ordeztasun?*

*2 kasua (datuak kopiatzea)*

Javi, Naiara eta Gustavo Kimika laborategiko taldekideak dira. Atzo Gustavo ez zegoen, gaixo zegoelako. Javik eta Naiarak gogor egin zuten lan, emandako denboran praktika amaitzeko eta gaur txostena entregatzeko.

Erabat sendaturik, Gustavo gaur itzultzen da klasera. Lehen orduan taldekideak topatzen ditu eta atzoko saioan lorturiko datuak eskatzen dizkie,

txostena lehen orduetan idatzi ahal izateko eta horrela garaiz entregatzeko. *Javik eta Naiarak datuak kopiatzen utzi behar al diote?*

*3 kasua (besteen lanak bereganatzea)*

Patriziak lan handia egiten ari da Geologiako amaierako lana burutzeko. Aurretik irakasgaiak ez zen arduratu eta gai oso zaila aukeratu du irakaslea liluratuta uzteko, eta horrela nota on bat lortu ahal izateko.

Ana bere lagunak, oso ikasle ona dena, gai berdina lantzen ari da. Patriziak galdetzen du Anarekin batera lana egin ote dezakeen, eta irakasleak baietza ematen dio. Hemendik aurrera Patriziak ez du lan handirik egiten, Anak lan ona egingo duelako konfidantza handia baitu. *Anak Patriziari utzi behar al dio bere izena lanaren txostenean jartzeko?*

Laburbilduz, Zientziaren etorkizuna, ziur aski, ziurtatuta dago, gizartearen garapenerako eta ongizaterako beharrezkoa delako, baina bere ospea eta eraginkortasuna ikerlari eta zientzialarien belaunaldi berrien arau etiko batzuen menpe egon daiteke zuzen-zuzenean. Horretarako prestatzea da gure betebeharra. Ez dezagun utzikeria hutsez egin gabe laga!!

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Nicholas J. TURRO: «Toward a general theory of pathological science». <http://www.columbia.edu/cu/21stC/issue-3.4/turro.html>.
- [2] Robert A. MILLIKAN: «On the Elementary Electrical Charge and the Avogadro Constant» *Phys. Rev.* 2 (1913), 109.
- [3] David GOODSTEIN: «In defense of R.A. Millikan». *Engineering&Science* 4 (2000), 30.
- [4] I. LANGMUIR: «Pathological Science» (Colloquium at The Knolls Research Laboratory, December 18, 1953). (<http://www.cs.princeton.edu/~ken/Langmuir/langmuir.htm>).
- [5] I.K. SHULLER, J.L. VICENT e Y. BRUYNSEAEDE: «Cómo juzgar Ciencia Patológica», *Revista Española de Física* 21 (2007), 2.
- [6] Fred HOYLE: «El Universo Inteligente», Grijalbo, Barcelona (1984).
- [7] Roger PENROSE: «La nueva mente del emperador», Mondadori, Madrid, 1991.
- [8] John HORGAN: «El fin de la ciencia», Paidós, Barcelona, 1998.
- [9] Frank J. TIPPLER: «La física de la inmortalidad», Alianza Universidad, Madrid, 1996.
- [10] Michael SHERMER: «Why people believe weird things», Souvenir Press, London, 2007.
- [11] Charles BABBAGE: «Reflections on the decline of science in England, and on some of its causes». Project Gutenberg (<http://www.gutenberg.org>) [EBook #1216]. Release: February, 1998.

- [12] Report of the Investigation Committee on the possibility of scientific misconduct in the work of Hendrik Schön and coauthors. <http://publish.aps.org/reports/lucentrep.pdf>.
- [13] Horace F. JUDSON: «Anatomía del fraude científico», Crítica, Barcelona, 2006.
- [14] Pablo C. SCHULZ e Issa KATIME: «Los fraudes científicos», *Revista Iberoamericana de Polímeros*, volumen 4(2), abril 2003.
- [15] Kate KIRBY and Frances A. HOULE: «Ethics and the Welfare of the Physics Profession». <http://www.hao.ucar.edu/Public/about/Staff/travis/seminar/ethics.pdf>.
- [16] AMERICAN CHEMICAL SOCIETY: «Ethical Guidelines to Publication of Chemical Research». <http://pubs.acs.org/userimages/ContentEditor/1218054468605/ethics.pdf>.
- [17] AMERICAN PHYSICAL SOCIETY: «APS Guidelines for Professional Conduct». [http://www.aps.org/policy/statements/02\\_2.cfm](http://www.aps.org/policy/statements/02_2.cfm)
- [18] Don MCCABE: «Academic Integrity-A Research Update». [http://ethics.sandiego.edu/video/CAI/2001/McCabe/index\\_files/v3\\_document.html](http://ethics.sandiego.edu/video/CAI/2001/McCabe/index_files/v3_document.html).
- [19] Kenneth ABBOTT and William LEACOCK: «Ethics in the Science Classroom», lesson 2. <http://www.onlineethics.org/CMS/edu/precoll/scienceclass/lessonplans/lesson2.aspx>.

### Gaia jorratzeko bibliografia gehiago

- Robert T. LAGEMANN: «New Light on Old Rays: N Rays», *American Journal of Physics* 45 (3): (1977), 281-284.
- Federico DI TROCIO: «Las mentiras de la Ciencia», Alianza, Madrid, 1995.
- Robert L. PARK: «Ciencia o Vudú», De Bolsillo, Barcelona, 2001.
- Eric J. LERNER: «Fraud Shows Peer-Review Flaws», *The Industrial Physicist*, December 2002/January 2003, pags. 12-17.
- John GRANT: «Corrupted Science», *Facts, Figures & Fun*, Wisley, UK, 2007.
- : «Discarded Science», *Facts, Figures & Fun*, Wisley, UK, 2008.
- Wolfgang LILLGE: «Biophysics And the Life Process». *21<sup>st</sup> Century Science & Technology Magazine* (2001). <http://www.21stcenturysciencetech.com/articles/summ01/Biophysics/Biophysics.html>.

## ERANSKINA

### Wikipedian zitutzen diren jokaera txarreko kasuak

*[http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific\\_misconduct](http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_misconduct)*

Emil Abderhalden (biochemistry, immunology)	William McBride (medicine)
Elias Alsabti (cancer immunology)	Sir Roy Meadow (medicine)
Steven F. Arnold (endocrinology)	Raghunath Mashelkar
J. Michael Bailey (sexology/psychology)	R. Meinertzhagen (ornithology)
David Baltimore (immunology)	Gregor Mendel (genetics)
Jacques Benveniste (immunology)	Robert Millikan (physics)
Bruno Bettelheim (psychology)	Victor Ninov (physics)
Procter & Gamble Actonel Affair (medicine)	Leo A. Paquette (chemistry)
Bogdanov brothers (physics)	Luk Van Parijs (immunology)
Stephen E. Breuning (medicine)	Eric Poehlman (medicine)
Cyril Burt (psychology)	Pons and Fleischmann (physics)
Ranjit Chandra (nutrition)	Reiner Protsch (anthropology)
Inge Czaja (plant biology)	George Ricaurte (medicine), Ruggiero (social psychology)
John Darsee (medicine)	Gerald Schatten (biotechnology)
C. Dawson's Piltdown man (anthropology)	Jan Hendrik Schön (physics)
Jacques Deprat (geology)	Hubertus Strughold (space medicine)
Shinichi Fujimura (archaeology)	Dalibor Sames (chemistry)
Robert Gallo (virology)	Iichiro Shimomura (medicine)
Bruce Hall (immunology)	Sudby and Dannenberg (cancer research)
Woo-Suk Hwang (cloning)	William Summerlin (cancer immunology)
John Lott (sociology)	Kazunari Taira (molecular biology)
Trofim Lysenko (agriculture)	Andrew Wakefield (medicine)
Dănuț Marcu (mathematics)	John B. Watson (child psychology)
	Ian Wilmut (biotechnology)