

# FISIKA

## NEWTONDARRAREN

### FALTSAZIOA

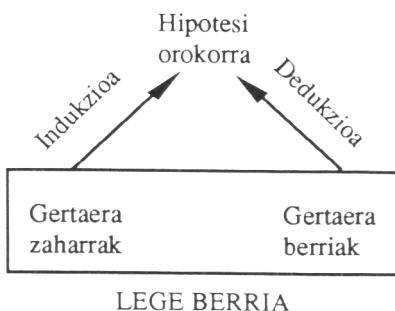
Alfonso Mtz. Lizarduikoa

*Newton jakintsuak "Principia Mathematica" liburu famatua argitaratu zuenaren 300. urteurrena aurten ospatzen ari dela eta, Newton-en teoriari buruzko alderdi filosofikoaz aritzeko eskatu didate. Eta horixe egingo dut hain zuzen. Newton-en teoria, gaur eguneko zientziaren filosofo ospetsu zenbaitek nola ikusten duen azalduko dizuet. Baina kontuz! Filosofo horien jarrerak desmitifikatzailegiak izango dira, eta beraz, zailak onartzen. Zuek duzue horretan hitza. Lan hau gainera, Newton-en mendeurrena ospatzeko "Elhuyar. Zientzia eta Teknika" aldizkariak argitaratutako azken artikulua da.*

#### Metodo zientifikoa, metodo irekia

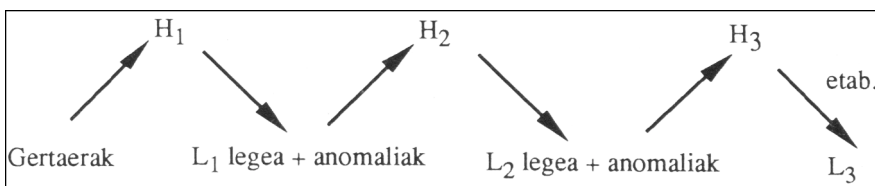
Metodo zientifikoa daraman prozesua ondokoa da:

- 1) Esperimentalki gertaera konkretu batzuei behatzen zaie. Behaketa konkretu hauek askotan *enuntziatu singular* hitzaren bidez adierazten dira.
- 2) Behaketa-multzo egoki bat daukagunean eta metodo induktiboa erabiliz, hipotesi orokor batera heltzen gara.
- 3) Gero hipotesi orokor horri lege deduktiboak aplikatuz, gertaera berriak deskribatzen dira eta baita indukzioa egin baino lehen genituen gertaera zaharrak ere.



- 4) Baina prozesu hau ez da ziklo horretan ixten. Denbora pasata lege berriekin ados ez dagoen zenbait behaketa azaltzen hasten da eta anomalia horiek denborarekin handitu egiten dira, kalitatez nahiz kantitatez. Eta une historiko batean lehen genuen lege berria (edo teoria) krisian sartzen da.

Krisi horren erantzunak teoria berri bat sortertzatzen du. Beraz:



Sistema ireki honen prozesuan lortutako legeak gero eta eremu zabalagoak betetzen dituzte ( $L_1 < L_2 < L_3 \dots$ ).

Hau da hain zuzen, laburki esanda, metodo zientifikoa funtzionamendua.

#### Newton-en metodoa eta metodo zientifikoa

Newton-en teoria izan da historiokoki aipatu den adibidea metodo zienti-

fikoaren funtzionamendua azaltzeko.

Newton-en garaian jadanik zenbait lege mekaniko ezagutzen zen (Kepler-en legeak, erorketa askea, itsas mareak, kometen legeak, etab...), baina lege horien arteko lokarrik ez zegoen. Newton-ek, abstrakzio- (indukzio-) prozesu baten bitartez mekanika orokor bat sorterazi zuen, mekanika klasikoaren oinarriak jarri zituen eta horen gain XVIII. eta XIX. mendeetan zehar oso edifizio konplexu

eta heldua eraiki da. Eraikuntza horretan Kant-ek parte hartu zuen Newton-en sistema fisikoari oinarri filosofikoa ematen. Euler-ek eta Laplace-k sistema fisikoaren matematizazioa betetzen dute Newton-en aparatuari izugarritzko boterea emanez. Zentzu horretan aipatzekoa da mekanika klasikoak fenomenoak aurre-sateko duen gaitasuna. Gaitasun hori publiko egin zen astronomiarekin.

1846. urtean Urano planetak bere

orbitetan zituen anomaliak aztertzen (Newton-en grabitazioaren teoria erabiliz) beste planeta baten existentzia postulatu zen. Gottfried Galle astronomoak, geroago teoriak aurreratu zuen Ortzearen toki zehatz batean Neptuno aurkitu zuen. Horrela jende guztiaren artean Newton-en teoriaren baliagarritasun empirikoa egiaztatu egin zen.

Eredu newtondarra bere heldutasunean oso sistema konplexua izango da eta sistema zinetiko-gorpuzkular deituko zaio. Sistema honen bidez unibertsoan garai hartan ezagutzen ziren fenomeno guztiak (elektromagnetikoak ezik) higiduran dauden zatikien funtzioan definituak agertzen dira.

Baina hain boteretsu eta osorik azaltzen zen sistema honetan ere, konfliktibo ziren behaketak sortzen hasi zitzaizkion. Adibidez, argiaren abiaduraz higitzen den jariakina ez dator bat mekanika klasikoak aurreratu zituen balioekin, atomoan dauden elektroien orbiten zergatik irauten duten misterioa da eta gorputz beltzaren erradiazioa zer esanik ez. Arazo guzti hauek (eta beste zenbaitzuek) mekanika klasikoak krisian jarri zuten, gaur egungo fisikaren muin diren teoriak sortu arte (Erlatibitatearen teoria eta mekanika kuantikoa).

Badirudi beraz (zientzilari askok horrela onartzen du) Newtonen teoriaren kasuan metodologia zientifikoaren funtzionamendua zehatz-mehatz betetzen dela.

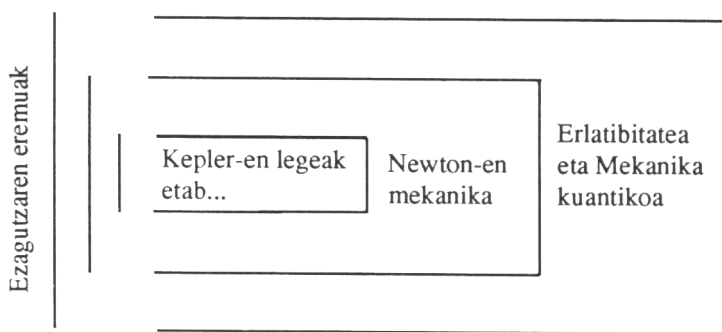
zientifiko gehiago betetzen bait dute. Baina, eta hau da Kuhn-en erizpide originala, eboluzio horiek ez dira jarraiak; diskretuak baizik. Zientziaren historia aztertzen badugu, garbi ikus daiteke aldakuntza zientifikoak saltoka ematen direla eta prozesu zientifikoak iraultzen bidez gertatzen dela (eta ez metatzearen bidez).

Saltoka ari den prozesu honetan, jauzi bakoitzean paradigmaren (1) ordezkapen bat gertatzen da, paradigma berriak zaharra ukatzen duelarik. Beraz, teoria berriak ez du aurrekoa behar, prozesu baten katemaila bezala. Ez. Teoria berriak zaharra hautsi egiten du. Teoria (paradigma) zaharra eta berria elkartezinak dira; bateraezinak. Beraz, lehen metodo zientifikoan azaldu dugun eske-

dinamika eta Newton-ena inkompatibleak dira. Einstein-en teoria onartzen badugu, onartze horrek Newton-en teoria errefusatzerantz bultzatzen gaitu.

## Newton-en mekanika eta Einstein-en arteko leizea gaindiezina

Mekanika erlatibistatik baldintza zenbait jartzen baldin bada (adibidez, inertzi sistemen arteko abiadura erlatiboa oso txikia bada) posible da mekanika newtondarra lortzea. Beraz, badirudi mekanika klasikoak erlatibitatearen barneko egitura berezi bat dela. Eta maila batean horrela da. Neurketarekiko, dudarik gabe, mekanika klasikoak eta erlatibitate lotuta daude (lehena bigarrenaren kasu



ma ez da baliagarri eta ondoko beste eran interpretatu behar da.

Eskema honen arabera (Kuhn-ena)

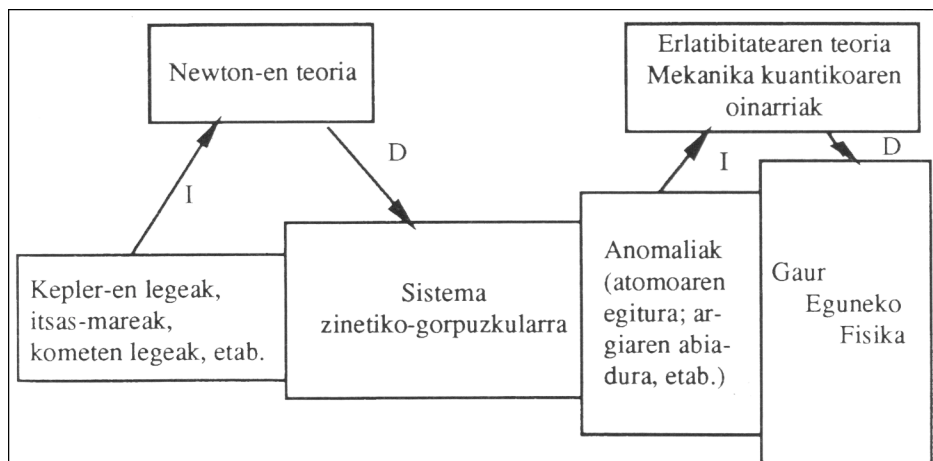
berezi bat da). Konbentzionalista batentzat eta instrumentalista batentzat hemen bukatzen da diskusioa, zeren eta teoriak *Natura menperatzeko* tresna erabilgarriak baino ez bait dira.

Baina errealistarentzat gauzak ez dira horrela. Errealistarentzat teoria zientifikoak tresnak dira.

Baina tresna horiek ez dira *Natura menperatzeko* bakarrik. *Naturaulertzeko* baizik. Eta horren arabera, teoria baten neurketak baino interes handiagoa hartzen dute kontzeptuek.

Esandako guzti hau oso garrantzitsua da Newton-en eta Einstein-en teoriak aztertzen ditugunean, zeren eta mekanika newtondarra erabiltzen dituen kontzeptuak (luzera, masa, etab...) eta mekanika erlatibistak erabiltzen dituenak (luzera erlatibista eta masa erlatibista) zeharo desberdinak bait dira. Adibidez, luzera mekanika klasikoan espektroko uhin-luzeraren bidez definitua gelditzen da, baina luzera erlatibista definitzeko elementu berri bat sartzen da; inertzi sistemen artean dagoen abiadura erlatiboa. Masarekin beste horrenbeste gertatuko litzateke.

Hortaz, bi teoria horien *esangura*



## Zientzia saltoka ote dabil

T.S. Kuhn, zientziaren filosofo ospetsuak dienez teoria zientifikoak etengabeko eboluzioan daude. Eboluzio horretan aurrerakuntzak gertatzen dira, zeren teoria berriek zaharrek baino arazo

teoria zaharrek ez dute ezer aportatzen berrietarako. Teoria bakoitzak gero eta ezagutzaren eremu zabalagoa estaltzen du, baina teoria horien arteko erlazio logikorik ez dago.

Honen arabera beraz, Einstein-en



Newton 60 urte zituenean.

*masa* erlatibista eta *luzera* erlatibista birdefinitzeko, teorian agertzen diren elementuak bakarrik erabiliz.

Bide honetatik abiatuz, hasieran izenburutzat agertzen zen esaldia baieza daiteke: Newton-en mekanikaren eta Einstein-en mekanikaren artean gaindiezko leizea dago.

### Nola baloratu teoria zientifikoak?

Orain arte esandakoarekin koherente izateko, eta ondorio bezala, honakoa baieztatuko dugu:

- Einstein-en teoria egia baldin bada (eta oraingoz badela dirudi) Newton-en teoria faltsua da (nahiz eta baldintza konkretu batzuetan erabilgarria izan).
- Erlatibitatearen ordezkia sortzen denean, erlatibitatea faltsua dela esango dugu eta egiazkoa berria.
- Teoria bati eska diezaiokegun gauza bakarra hau da: bere kontzeptuen arabera unibertsoaz ikuskera koherentea ematea.
- Prozesu historiko honetan norantza bihur daiteke eta luzaroan faltsutzat

hartuak izan diren teoriak berriz erre-kuperatuak izan daitezke. Materiaren uhin/gorputz izakeraren historia luzea, adibide argi bat izan daiteke.

— Zientzia beraz, etengabe aldatzen ari da gero eta teoria zabalagoak eta konprenigarriagoak egituratzen, baina ez dakigu (eta ez dago jakiterik) egiazkoak edo faltsuak diren.

— Teoria berri bakoitzak egiten duena, errealitateaz ikuskera berri bat ematea da. ■

*fisikoa* desberdina da, nahiz eta egoera konkretu batzuetan neurketak berdin eman.

Baina ez hori bakarrik. Kuhn-en eta Feyerabend-en eritziz, teoria horiek ez dira desberdinak; baztertzailak baizik. Alegia, mekanika newtondarrean masa kontzeptua erabiltzen badugu, horrek zera esan nahi du: erlatibitatean ezin dugula *masa* hitza erabili, eta hori egiten badugu (eta egiten da normalean) oso nahasketa arriskutsua sartzen ari gara teoria horren kontzeptualizazioan. Zentzu horretan hau esan daiteke: gaur eguneko zientzilari batzuk esfortzu handiak egiten ari direla

### OHARRAK

(1) *paradigma Kuhn-en eritziz, mundu zientifikoak unibertsoak onartzen duen markoa da, non denbora-tarte luze batean fenomenoen interpretazioa nahiz ikerketa zientifikoak zuzentzen diren. Zentzu horretan beraz, Newton-en mekanika eta Einstein-ena paradigmen bi adibide garbi dira.*

Jantziak Cambridgen XVII. mendean. 3. Trinity College delakoko graduatugabea. 5 Bachelor of Arts. 7, 8, 9 eta 10 Master of Arts.

