

Metodo zientifikoa

Pentsamendu kritikoa garatzeko ezinbestekoa da METODO ZIENTIFIKOA zer den jakitea eta metodo honek dituen pausoak ezagutzea. Beraz, goazen bada poliki-poliki metodo zientifikoa zer den ikustera.

Metodo zientifikoa da helburutzat ezagutza sortzea duen sistema bat, urrats desberdinez osatua, eta fenomeno eta gertaera enpirikoak egiaztatzen dituena. Metodo zientifikoan, behaketa erabiltzen da hipotesiak proposatzeko eta, esperimentazioaren bidez, hipotesi horiek egiaztatzeko edo ezeztatzeko. Oso garrantzitsua da metodo zientifikoa erabiliz sortutako ezagutza gizarteratzea (argitaratzea), jakintza berri horiek beste jakintza batzuen osagarri edo oinarri izan baitaitezke.

Beraz, metodo zientifikoa ezagutzan aurrera egiten laguntzen diguten tekniken eta prozeduren multzoa da, bi euskarri nagusitan oinarritua: errepikagarritasuna (beharrezko prestakuntza eta tresnak dituen edozeinek behaketa edo esperimentua errepikatu dezake) eta faltsutzea (gure teoria edo hipotesiek emaitza batzuk iragarri behar dituzte, eta, halakorik egin ezean, emaitza horiek ukatu egingo lirateke).

Esan bezala, metodo zientifikoa zenbait pausoz osatuta dago.

- **Galdera:** jakin nahi denaren inguruko galdera planteatzea da metodo zientifikoaren aurreneko pausoa. Fenomeno natural bat behatzeagatik, problema bat ebazteko beharragatik edo ustekabeko aurkikuntza batengatik sor daitezke galderak. Gainera, beste ikerketa batzuetatik sortutako ezagutza berriek, beste zientzialari batzuekin trukaturako ideiek eta artikuluko zientifikoak irakurtzeak galdera berriak sor ditzakete, eta, hala, ikerketa berri baterako oinarriak eraikitzen dira.
- **Behaketa (Dokumentazioa):** Errealitateaz eta jakin nahi denari buruz dagoen ezagutzaz egiten den azterketa, zerbait ulertzeko asmoz. Ohikoena ikertu nahi den gaiari buruzko bibliografia- bilatzea da. Oso garrantzitsua da azterketa sakona egitea, gaiaren inguruan egin diren ikerketak ezagutzeko eta alferrikako lanik ez egiteko.
- **Hipotesia:** Ulertu nahi dena azaltzeko planteatzen den ideia bat da. Ideia ondo oinarritutako hipotesi batean formalizatu behar da, esperimentalki modu eraginkorren baiezta/ezeztatu ahal izateko, hipotesi txar batek diseinu esperimental txarra ekar baitaitezake.

- **Esperimentazioa:** Hipotesia baieztatzeko egiten diren probek eta esperimenduek osatzen dute esperimentazio fasea. Hipotesiaren baieztapen/ezeztapen esperimental metodo zientifikoaren faserik garrantzitsua da, eta esperimenduek diseinu egokiaren, hautatutako aldagaien eta neurketa-metodoen mende dago. Okerreko diseinu esperimentalak ez du balio, eta zientziaren erreproduzigarritasuna zailtzen du (esperimenduek baliozkoak izateko errepikagarriak izan behar dute).
- **Emaitzen analisia:** Esperimenduetan lortutako datuak aztertu egin behar dira, emaitzak taldekatu, bistaratu eta kuantifikatzeko. Horri esker, emaitzak eztabaidatu, eta ebidentzietan oinarritutako ondorioak inferitu daitezke. Emaitzen analisi zorrotza egiteko, nahitaezkoa da estatistika erabiltzea.
- **Ondorioak:** Ondorioek, lortutako emaitzen azterketan oinarrituta sortutako teoriak baliatuz, gure hipotesia onartzeko, eraldatzeko edo baztertzeko balio dute. Ikerkuntzaren emaitzetatik inferitzen diren ondorioak hipotesiarekin bat badatoz, hurrengo pausora pasatuko gara. Ondorioek hipotesia baieztatzen ez badute, birplanteatu egin beharko da hipotesia.

Hipotesi berriarekin, esperimentazio berria diseinatu eta egin behar da; berriz aztertzen dira emaitzak, eta ikusten da ea bigarren hipotesia baieztatzen duten ondorioak inferitzen diren ala ez.

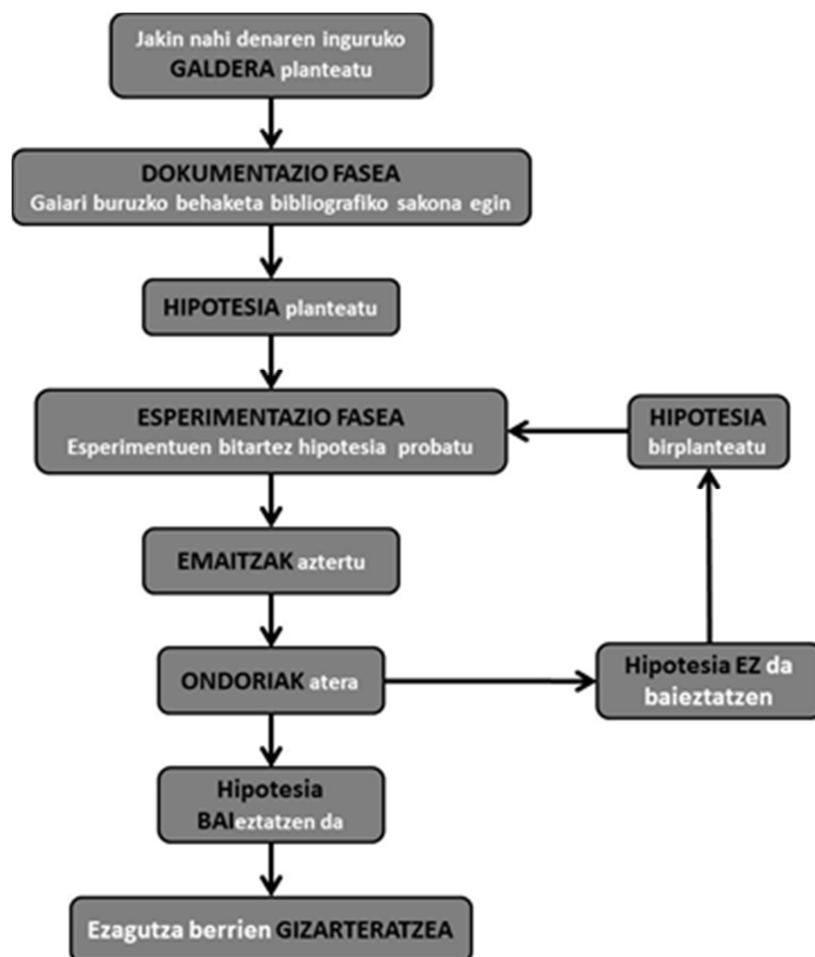
- **Sortutako ezagutza gizarteratzea:** Sortzen den ezagutza gizarteratzen ez bada, ez du askorako balio. Lortutako emaitzen komunikazioaren bidez eraikitzen da ezagutza zientifikoa, eta modu zehatz eta fidagarrian egin behar da. Ikerketen emaitzak aldizkari zientifikoetako artikuluen bidez argitaratzen dira. Artikulu guztiak balioztatze-metodo batetik pasatzen dira, eta, metodo horretan, eremuan adituak diren zientzialariek artikuluen ahultasunak ebaluatzen dituzte, eta artikulua onartu, berrikusi edo errefusatzea iradokitzen dute.

Baina ezagutza zientifikoa eta teknologikoak ez du adituen esku bakarrik egon behar; beraz, oso garrantzitsua da ezagutza zientifiko-teknologikoa dibulgazio zientifikoaren bitartez gizarteratzea. Hala, gizartearen pentsamendu kritikoa garatuko da, gizarteak zientzia eta teknologiaren garapenean parte har dezan sustatuz.

Hain da garrantzitsua ezagutza zientifikoa gizarteratzea, ezen Nazio Batuen Batzar Nagusiak 1948ko abenduaren 10ean Parisko Chaillot Jauregian (Frantzia) onartu zuen Giza Eskubideen Aldarrikapen Unibertsalaren 27. artikuluan aipatzen baita.

“Pertsona orok du eskubidea komunitateko kultur ekitaldietan aske parte hartzeko, artelanez gozatzeko, eta aurrerabide zientifikoan eta haren ondoriozko abantailetan parte hartzeko”

Hurrengo irudian, metodo zientifikoan jarraitzen diren pausoen eskema azaltzen da:



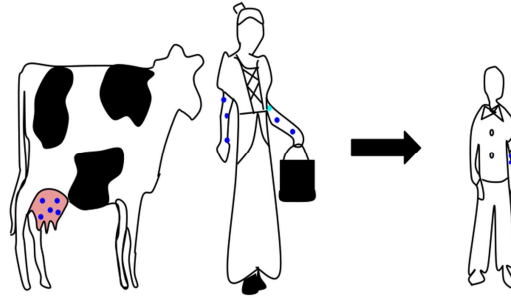
Metodo zientifikoaren adibide bat: Edward Jenner eta Baztangaren txertoa.

SARS-Cov-2 birusaren ondorioz sortutako pandemia dela-eta, mundu osoko ikertzaile asko erlojuaren kontra ari dira lanean gaitzaren kontra babestuko gaituen txertoaren bila. Txertoa garatzen ari diren ikerkuntza-laboretegi horietan metodo zientifikoa darabilte. Baina gaur egungo ikertzaileak ez dira gaitz baten kontrako txertoa garatzen metodo zientifikoa erabili duten lehenengoak. Esaterako, Edward Jenner (1749-1823) ikertzaile, mediku eta poeta ingeles ospetsua, metodo zientifikoan oinarritu zen milioika hildako eragin zituen eta txertaketaren bitartez desagerrarazi zen lehenengo gaitz birikoaren kontrako txertoa garatzeko. Baztangaren kontrako txertoa, alegia.

Jennerren garaietan, baztanga oso gaixotasun arriskutsua zen gizakiontzat; birusarekin infektatzen ziren portzentaia altu bati heriotza eragiten zion gaitzak. Gainera, bizirik irtetzen zirenei betirako geratzen zitzaizkien gaitzak eragindako zaurien orbainak, eta, kasu larriengan, itsutasuna eragiten zuen.

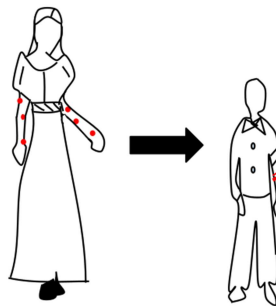
Alabaina, behien baztanga gaixotasun arina zen, eta animalietatik gizakiak kutsa zitezkeen. Ohikoa zen behitegietako langileak, gaitza zuten behien errapeetako zauriak ukitzean, animalien baztanga kutsatzea. Baina horrelako kutsadurak gertatzen zirenean, azkar sendatzen ziren gaixoak, eta ez ziren hain erraz kutsatzen gizakien baztanga. Aurretik beste mediku batzuek ikusitakoan oinarrituta, Jennerren lana erabakigarria izan zen gaitzaren inokulazio-prozedura eta haren aplikazio arrakastatsua ulertzeko eta baztangaren kontrako txertoa garatzeko. Honako hauek izan ziren metodo zientifikoa aplikatuz Jennerrek jarraitu zituen pausoak:

- **Behaketa:** Ikusi zuten ezen behitegietan baztanga gaixo zeuden animaliekin kutsatzen ziren langileen artean eragin txikiagoa zuela gizakion baztanga; hori kontuan harturik, aurretik eragindako lanei buruzko informazioa kontsultatu zuen.
- **Hipotesia:** Behien baztangaekin kutsatutako pertsonen gizakion baztangaren aurrean immunitatea sortzen zutela formulatu zuen hipotesi gisa.
- **Esperimentazioa:**
 - 1796ko maiatzean, Sarah Nelmes behitegi bateko langileak eskuan atera zitzaion zauri batez galdetu zion, eta, Sarah aztertu ondoren, Jennerrek behien baztanga diagnostikatu zion.
 - Edward Jenner konturatu zen hura aukera egokia zela frogatzeko nolako babes-ezaugarriak zituen behien baztanga gizakion baztangaren aurrean, eta, beraz bere hipotesia baieztatzeko.
 - Esperimenturako, behien baztanga eta gizakion baztanga sekula pairatu ez zuen norbait behar zuen eta, James Phipps, bere lorezainaren 8 urteko semea, aukeratu zuen.
 - Jennerrek harramazka batzuk egin zizkion Jameseri beso batean, eta Sarahren eskuko zaurietako materiala igurtzi zuen haietan.



Irudia: Wikipedia

- Egun batzuk pasata, James behien baztangaz gaixotu zen, baina, aste baten bueltan guztiz osatuta zegoen, eta ez zuen gaixotasunaren sintomarik. Hala, Jennerrek baieztatu zuen behien baztanga animalietatik pertsonetara pasatu zitekeela, bai eta pertsona batetik bestera ere.
- Hurrengo urratsa izan zen egiaztatzea ea behien baztangak James gizakion baztangatik babestuko ote zuen, eta, Jennerrek gizakion baztangarekin kontaktuan jarri zuen mutikoa (behiaren baztangarekin kutsatzeko egin zuen antzeko prozesua erabiliz).



Irudia: Wikipedia

- **Emaitzen analisia:**
 - Jennerrek aurreratu zuen bezala, Jamesek ez zuen gizakion baztanga garatu, ez proba horretan, ezta immunitatea probatzeko ondoren egin zituen beste proba askotan ere.
 - Jennerrek esperimentua beste pertsona askorekin errepikatu zuen, eta bere esperimentuaren errepikagarritasuna baieztatu zuen.
- **Ondorioak:** Bere hipotesia baieztatu zuen. Pertsona bat animalien baztangarekin kutsatzen eta sendatzen bada, gizakion baztangaren kontra babesten da.

- Sortutako ezagutza gizarteratzea: 1798an baztangari buruzko bere ikerkuntza osoa liburu batean argitaratu zuen, eta, hurrengo bi urtetan beste esperimendu batzuen emaitzak argitaratu zituen, behien baztangak gizakion baztangaren aurrean babesten zuela zioen bere teoria baieztatuz.

Baztangaren txertoaren aurkako mugimendua

Gaur egun gertatzen den bezala, Jennerren garaian ere txertoen aurkako mugimendua sortu zen, eta berak aurkitutako baztangaren txertoaren kontrako mugimenduak ere egon ziren. Mugimendu horietako kideek zioten txertatutako pertsonak behien ezaugarriak garatuko zituztela, baina ez zuten metodo zientifikoa erabili baieztapen horiek egiteko, eta ezin izan zuten frogatu esaten zutena ebidentzietan oinarritutako arrazoiekin.

Hurrengo irudian James Gillray britainiar satirikoak baztangaren txertoaren kontrako mugimenduak sortutako eztabaida karikaturizatzeko egin zuen irudia ageri da.



The Cow Pock edo The Wonderful Effects of the New Inoculation (James Gillray, 1802).

Gillrayk 1802an *The Punch* aldizkarian argitaratutako karikaturan, Londreseko Saint Pancrasko ospitalean Jenerren txertoa inokulatzeko eszena bat irudikatzen da. Irudiaren erdian, Jenner ageri da eserita dagoen emakume bati txertoa jartzen. Eskuinean, txertoa jaso duten eta gorputzean behien atalak ateratzen ari zaizkien pertsonak agertzen dira.

Metodo zientifikoak balio dezake gure eguneroko bizimoduko arazoak konpontzeko?

Metodo zientifikoa ezagutza berria sortzeko erabiltzen da, baina baliagarria izan daiteke gure eguneroko bizimoduko arazoak edo zalantzak argitzeko ere, eta askotan, konturatu gabe erabiltzen dugu. Hurrengo paragrafoan, edonori edonoiz gerta dakioken egoera bat aurkezten da:

“COVID-19aren kasuak Euskal Herrian gora egin dutela entzun duzu, eta, Teleberrin emango dituzten azken albisteak ikusteko irrikaz, etxean sartu bezain pronto urrutiko aginteko botoia sakatu, eta telebista piztu duzu. Alabaina, telebista ez da pizten.”

Nola aplikatuko zenuke metodo zientifikoa zer gertatzen den jakiteko?

Erantzun posible bat:

- **Behaketa:** telebista urrutiko kontrolarekin pizten saiatzean, ez da pizten.
- **I Hipotesia:** telebista deskonektatuta dago.
- **I Esperimentazioa:** konexiora hurbildu eta ikusi kablea konektatuta dagoen ala ez.
- **I Emaizten analisia:** telebista konektatuta dago.
- **I Ondorioak :** ez da konexio-arazo bat. Hipotesia birplanteatzen duzu.
- **II Hipotesia:** urrutiko agintearen pilak agortu dira.
- **II Esperimentazioa:** etxean pila berriak ez dituzenez sukaldeko irratitari pilak kendu eta urrutiko agintean jarri dituzu, eta ea telebista pizten den probatu duzu.
- **II Emaizten analisia:** telebista pizten da.
- **II Ondorioak:** urrutiko agintearen pilak agortuta daude. 2. hipotesia baieztatzen da.

- **Emaizak gizarteratzea:** Etxeko erosketak egiteko erabiltzen den zerrendan telebistako urrutiko aginterako pilak apuntatu.

Aurreko adibidearekin argi ikus daiteke metodo zientifikoa oso erabilgarria dela gure eguneroko bizimoduan gertatzen zaizkigun arazoak konpontzeko; gainera, askotan, konturatu gabe ere erabiltzen dugu

Pentsamendu kritikoa garatzeko ere oso baliagarria da metodo zientifikoa; askotan, iristen zaigun informazio bat sinesgarria den ala ez aztertzeko tresna gisa erabiltzen dugu.