

# METODE ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA

Logika misaonih postupaka u istraživanju je različita, što kao posljedicu ima brojne metode znanstvenih istraživanja, kao skupove različitih postupaka, koji se koriste u istraživanju.

Najčešće primijenjene metode znanstvenog istraživanja, kao dijela opće znanstvene metode, jesu: induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze, metoda apstrakcije i konkretizacije, metoda generalizacije i specijalizacije, metoda dokazivanja i opovrgavanja, metoda klasifikacije, metoda deskripcije, metoda kompilacije, komparativna metoda, statistička metoda, matematička metoda, metoda modeliranja, eksperimentalna metoda, povijesna metoda, genetička metoda, teorija sustava kao metoda, aksiomska metoda, metoda idealnih tipova, metoda anketiranja i intervjuiranja, metoda opažanja, metoda brojenja, metoda mjerenja, Delfi metoda.

# INDUKTIVNA METODA

- Induktivna metoda je sustavna primjena induktivnog načina zaključivanja kojim se na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva dolazi do općih zaključaka.
- Pouzdanost induktivnog zaključka izravno ovisi o: broju istraženih činjenica i slučajeva, reprezentativnosti analiziranih činjenica za određenu pojavu i stupnju pouzdanosti značenja činjenica.
- Analiza induktivne metode mora uključiti fundamentalni element svakog induktivnog zaključivanja, a to je relacija posebnog - općeg.

# INDUKTIVNA METODA

- Postoji više vrsta indukcije, kao:
- **Potpuna indukcija** zaključak na potpunom nabrojanju svih pojedinačnih slučajeva. U praksi se vrlo rijetko primjenjuje, a rezultat znači samo sistematiziranje znanja. Kod ove indukcije zaključak je potpuno istinit.
- **Nepotpuna indukcija** stvara zaključke na temelju analize ograničenog broja pojedinačnih pojava koji su primjenjivi na ostale pojave iste vrste. Češće se upotrebljava u znanstvenom istraživanju nego potpuna indukcija.
- **Predikativna indukcija** je proces mišljenja koje se odvija kroz zaključivanje od jedne klase pojava na drugu klasu, pri čemu se samo zaključivanje temelji na sličnosti klasa pojava.

# INDUKTIVNA METODA

- **Analogijska indukcija** temelji se na zaključivanju primjenom analogije, pri čemu se mišljenje kreće od pojedinačne na pojedinačnu pojavu.
- **Univerzalna indukcija** temelji se na zaključivanju od egzemplarne klase pojava na univerzalnu klasu.
- **Kauzalna indukcija** analizira uzročnu vezu između pojava koje prethode i pojava koje slijede čime se određuju uzročno-posljedični odnosi.

**Temelj za primjenu induktivnih metoda su opažanje, eksperiment i simulacija.**

# DEDUKTIVNA METODA

Deduktivna metoda je sustavna primjena deduktivnog načina zaključivanja u kojemu se iz općih sudova izvode posebni i pojedinačni zaključci.

Dedukcija uvijek pretpostavlja poznavanje općih znanja na temelju kojih se spoznaje ono posebno ili pojedinačno.

Najvažniji elementi deduktivne metode jesu postupci metoda analize, sinteze, apstrakcije, generalizacije i specijalizacije.

Deduktivna metoda u znanosti služi za: objašnjenje činjenica i zakona, za predviđanje budućih događaja, za otkrivanje novih činjenica i zakona, za dokazivanje postavljenih teza, za provjeravanje hipoteza i za znanstveno izlaganje.

# DEDUKTIVNA METODA

Poseban oblik deduktivne metode je **aksiomatska metoda** koja se temelji na spoznajama, činjenicama ili načelima (aksiomi) koji se ne mogu dokazati ili koji ne zahtijevaju dokazivanje jer su očevidni ili su izravno očiti.

Dedukcija vrijedi samo u okviru utemeljenosti na znanstvenim činjenicama. Indukcija i dedukcija imaju zajednički opći predmet: to je spoznaja jedne pojave kao dijalektičkoga jedinstva općeg i posebnog.

Indukcijom i dedukcijom saznanje se veza, odnos, jedinstvo posebnog i općeg, i tim svojim obilježjima one su izrazito dijalektičke metode spoznaja. Indukcija je početni, a dedukcija završni proces u znanstvenim spoznajama, jer spoznaja počinje pojedinačnom spoznajom posebnog, a završava deduktivnom sistematskom spoznajom posebnog na temelju općeg.

# METODA ANALIZE

**Metoda analize** je postupak znanstvenog istraživanja raščlanjivanjem složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente.

Analiza je, prema Hegelu, postupak mišljenja u kretanju od posebnoga k općem ili izvođenje teorema iz aksioma po utvrđenim pravilima.

Analiza je proces redukcije nejednakoga na sve veću jednakost.

Prema gnoseološkoj funkciji postoje dvije vrste analize: deskriptivna, kada se opisuju elementi neke cjeline i eksplikativna, kada se pokušava objasniti određena cjelina na temelju njezinih dijelova.



# METODA SINTEZE

**Metoda sinteze** je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem sinteze jednostavnih sudova u složenije.

Sinteza je način sistematiziranja znanja po zakonitostima formalne logike, kao proces izgradnje teorijskog znanja u pravcu od posebnog ka općem, odnosno od vrste prema rodu.

Prema gnoseološkoj funkciji postoje deskriptivna i eksplikativna sinteza, prema složenosti razlikuju se elementarna, kauzalna i funkcionalna sinteza, prema cilju, odnosno usmjerenosti spoznaja, sinteze mogu biti genetičke i strukturalne.

# METODA APSTRAKCIJE

Apstrakcija je misaoni postupak bilo kakvog odvajanja, bilo odvajanje općeg i eliminiranje posebnog, bilo misaoni postupak odvajanja posebnog i individualnog, zanemarivanje općeg.

Apstrakcija ima dvostruki smisao: apstrakcija općeg ili apstrakcija posebnog.

Apstrakcijom se odvajaju nebitni od bitnih elemenata pojave ili predmeta istraživanja.

Apstrakcija počiva na analizi, ali analiza kao postupak rastavljanja, predstavlja i odvajanje, apstrakciju dijelova iz cjeline pojave.

# METODA KONKRETIZACIJE

Konkretizacija je postupak suprotan apstrakciji.

Konkretizacija može biti: shvaćanje jedinstva apstraktno-općeg u posebnom i individualnom, shvaćanje jedinstva apstraktno-posebnog s općim u svakom pred-metu ili pojavi.

Bilo da se određuje apstraktno-opće u posebnom ili apstraktno-posebno u općem, s pomoću općeg vrši se konkretizacija, jer se predmet istraživanja konkretno shvaća kao realno jedinstvo općeg i posebnog.

# METODA GENERALIZACIJE

Metoda generalizacije je misaoni postupak uopćavanja kojim se od jednog posebnog pojma dolazi do općenitijeg koji je po stupnju viši od ostalih pojedinačnih.

Od pojedinačnih opažanja izvode se uopćeni zaključci, koji su realni samo ako imaju oslonac u stvarnosti.

# METODA SPECIJALIZACIJE

Metoda specijalizacije je postupak kojim se od općeg pojma dolazi do novog pojma, manjeg opsega a većeg sadržaja.

Specijalizacija se temelji na analitičko-sintetičkoj metodi i apstraktno-konkretiziranoj metodi.

Da bi se tom metodom došlo od općeg do posebnog, potrebno je izvršiti: konkretizaciju općeg u posebno, ili sintezu, apstrakciju posebnog iz općeg i analizu stvarnog općeg.

# METODA DOKAZIVANJA

Dokazivanje je jedna od najvažnijih znanstvenih metoda u kojoj su inkorporirane skoro sve metode i svi posebni metodički postupci: analiza i sinteza, generalizacije i specijalizacija, indukcija i dedukcija, apstrakcija i konkretizacija.

Svrha metode je utvrditi točnost neke spoznaje.

# METODA OPOVRGAVANJA

Suprotan postupak u odnosu na postupak dokazivanja je opovrgavanje ili falsifikacija.

Ono se sastoji u dokazivanju pogrešnosti teze. Izravno ili direktno opovrgavanje sastoji se u pobijanju teze ili argumentacije.

Teza se izravno opovrgava onda kada se cijeli postupak pobijanja usmjerava na samu tezu, ne uzimajući u obzir njenu suprotnost, odnosno antitezu.

Neizravno ili indirektno opovrgavanje sastoji se u dokazu netočnosti teze neizravnim putem. O neizravnom opovrgavanju se radi onda kada se cijeli postupak usmjerava u dokazivanju da je antiteza ispravna umjesto da se kao u izravnom opovrgavanju usmjerava na samu tezu.

Opovrgavanje teze s pomoću dokazivanja točnosti antiteze naziva se apagogički dokaz. Kod opovrgavanja pretpostavlja se uzajamno isključivanje teze i antiteze, odnosno nemogućnost istodobne istinitosti oba suprotna stava (nemogućnost aporije).

# METODA KLASIFIKACIJE

Metoda klasifikacije najstarija je i najjednostavnija znanstvena metoda. Klasifikacija je sistematska i potpuna podjela općega pojma na posebne, u okviru opsega pojma.

Znanost zapravo počinje klasifikacijom. Na temelju spoznaja o prirodi stvari, klasifikacija predstavlja sustave skupina predmeta, ili raspodjele niza srodnih pojava. Tako se, na primjer, pojam znanosti klasificira na pojedinačne i univerzalne znanosti. Pojedinačne se klasificiraju u realne i formalne. Realne se dalje dijele u prirodne i kulturne...



# METODA DESKRIPCije

Metoda deskripcije je postupak jednostavnog opisivanja ili očitavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja.

Ova se metoda primjenjuje u početnoj fazi znanstvenog istraživanja, a ima veću vrijednost ako je jednostavno opisivanje povezano s objašnjenjima o uočenim važnijim obilježjima opisivanih činjenica, predmeta i procesa, njihovih zakonitosti i uzročnih veza i odnosa.

# METODA KOMPILACIJE

Metoda kompilacije je postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstvenoistraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja.

Metoda kompilacije može se upotrijebiti u kombinaciji s drugim metodama u znanstvenoistraživačkom radu, tako da djelo nosi u što većoj mjeri osobni pečat autora kompilatora, koji će, uz osobni pristup pisanju znanstvenog ili stručnog djela korektno i na uobičajen način citirati sve ono što je od drugih preuzeo.

# STATISTIČKA METODA

Statistička metoda može se nazvati i općom metodom znanstvenih istraživanja u svim znanstvenim područjima.

Istraživanja u znanstvenim područjima društvenih i humanističkih znanosti, nezamisliva su bez primjene statističke metode jer kako je slikovito opisano tvrdnjom (Croxtton) da sociolog lišen statističke metode, često slični na slijepca koji u mračnoj prostoriji hoće opipati crnog mačka koji ne postoji!

Prema Serdaru: "Statistika je znanost o metodama za istraživanje masovnih pojava s pomoću brojčanog izražavanja."

# STATISTIČKA METODA

Statistička metoda je induktivno generalizatorska jer se na temelju obilježja određenog broja elemenata neke skupine ili serije pojava, izvodi opći zaključak o prosječnoj vrijednosti obilježja, devijaciji od srednje vrijednosti.

Važnost statističke metode je u tome što se jedino s pomoću statističke metode mogu na prihvatljivo egzaktan način saznati opća određenost, pravilnosti i zakonitosti masovnih pojava.

Najvažniji nedostaci statističke metode su kvantitativna, numerička određenost pojava i pitanje mogućnosti spoznaje općega na temelju pojedinačnog i posebnog.

# METODA UZORAKA

Ispitivanje dijela skupa na temelju slučajnog izbora jedinica naziva se **metoda uzoraka**. Vrlo se često primjenjuje u znanstvenoistraživačkom radu.

Bit metode uzoraka je stav da se relevantne statističke informacije o masovnoj pojavi mogu odrediti na temelju malog uzorka.

Neki broj slučajno odabranih jedinica iz statističkog skupa naziva se **uzorkom**.

Problemi pouzdanosti metode uzoraka svode se na određivanju veličine uzorka i reprezentativnosti odabranih jedinica

# MATEMATIČKA METODA

Matematička metoda je znanstveni sustavni postupak koji se sastoji u primjeni matematičke logike, matematičkih relacija, matematičkih simbola i matematičkih operacija u znanstvenoistraživačkom radu.

S pomoću matematičke metode na egzaktan način prikazuju se i objašnjavaju zakonitosti pojava, pod uvjetom da je odabran pouzdan i adekvatan matematički model predmeta istraživanja.

Najčešće matematičke metode su matematički modeli i metode simulacije. Metode simulacije omogućavaju, uz uporabu računala, teorijsko simuliranje stvarnih pojava i procesa. Problem simulacija je u vjerodostojnosti geneze simulacijskog fenomena.

# METODA MODELIRANJA

Metoda modeliranja je postupak s pomoću kojega se generira znakovni sustav (model) koji može:

- zamijeniti stvarnu pojavu i kojeg eksperimentalno ili simulacijom možemo istraživati
- prijenositi dobivene podatke sa modela na realnu pojavu.
- Modeliranje ima dvije poteškoće: adekvatnost modela realne pojave i ispravnost ekstrapolacije dobivenih rezultata sa modela na realnu pojavu.

# METODA MODELIRANJA

Modeli mogu biti:

- model stvarnog u idealnom (idealni, misaoni modeli realnih stvari, to je svaki pojam ili sud o realnim pojavama; model konkretnog u apstraktnom (apstraktni model predstavlja svaka generalizacija konkretnih pojmova, matematička formula);
- model idealnog u realnom (realne modele predstavljaju interpretacije pojmova, stavova, stvarnih funkcija i algoritama u čulno-opažajnim i fizičkim predmetima, sustavima, odnosima);
- model apstraktnog u konkretnom (konkretne modele predstavljaju sve konkretizacije i specijalizacije apstraktnih pojmova i stavova).



# METODA MODELIRANJA

Modeli mogu biti:

- teorijski ili apstraktni modeli (logički i matematički modeli izraženi relacijama);
- praktični ili konkretni modeli (rezultati neke praktične djelatnosti);
- realni modeli (model kontejnerskog broda);
- idealni modeli (modeli koji na idealiziran način predstavljaju originalne predmete);
- jednostavni modeli;
- složeni modeli;
- modeli strukture (modeli koji predstavljaju strukturu pojave);
- funkcionalni modeli (predstavljaju funkcije dinamičkih sustava);
- djelomični modeli (modeli koji predstavljaju samo neka obilježja pojave);
- globalni modeli (modeli koji predstavljaju cjelinu pojave);
- analitički modeli (modeli koji se sastoje od skupa analitičkih relacija u obliku jednadžbi i nejednadžbi, kojima se matematički modeliraju dinamički procesi ili ponašanje složenih dinamičkih sustava);
- topološki i mrežni modeli (prostorni modeli procesa);
- deterministički modeli (potpuni i funkcionalno cjeloviti modeli) i
- stohastički i statistički modeli (modeli slučajnih i vjerojatnih događaja).

# EKSPERIMENTALNA METODA

Eksperimentalna metoda je postupak promatranja pojave koja se ispituje pod točno određenim uvjetima koji dopuštaju da se prati tijek pojave i da se ona svaki puta uz ponavljanje tih uvjeta ponovno izazove. Ona se, dakle, zasniva na eksperimentu, kao znanstveno postavljenom pokusu.

Znanstveni eksperiment je plansko, organizirano i metodsko proizvođenje, izvođenje ili samo mjerenje realnih pojava koji imaju za cilj otkrića nepoznatih činitelja, svojstava i odnosa pojava, odnosno provjeravanja hipoteza o tim činiteljima i njihovim svojstvima.

Osnovni faktori eksperimentalne metode su: eksperimentator, eksperimentalna pojava (fenomen, događaj), sredstva eksperimenta, eksperimentalni postupak, prognoza i kontrolni eksperimentalni događaj, rezultati eksperimenta i ekstrapolacija rezultata u realne uvjete. Razvoj znanosti, posebno u 20. stoljeću, umnogome se temelji na eksperimentu kao metodi.

Problem eksperimenta je vjerodostojnost određivanja eksperimentalnog fenomena.

# AKSIOMATSKA METODA

Aksiomska metoda se razvila iz klasične metode dedukcije, za razliku od eksperimentalne koja se razvila iz indukcije.

Ova je metoda, zapravo, suvremeni oblik deduktivne metode, od koje se razlikuje po tome što aksiomska metoda koristi brojne i raznovrsne postupke formalizacije. Svrha aksiomske metode je postizanje korektnosti definicije i dokaza koji isključivo ovise o njihovim strukturama.

Temeljna aksiomska pravila su:

- pravilo konzistentnosti (svi aksiomi jednog aksiomskog sustava moraju činiti logičan i koherentan sustav);
- pravilo cjelovitosti (sustav aksioma mora biti cjelovit);
- pravilo neovisnosti aksioma (aksiomi jednog sustava aksioma moraju biti neovisni tako što ni jedan aksiom ne smije biti izveden iz drugih aksioma u sustavu).

# METODA IDEALNIH TIPOVA

Metoda idealnih tipova je misaona apstraktna konstrukcija jednostrano naglašenih svojstava neke pojave određenih s nekog teorijskog stajališta.

Idealni tip jest apstraktni teorijski model određene vrste pojave. Metoda ima ograničenu primjenu u istraživačkom radu.

Može se primjenjivati u filozofiji, politologiji, ekonomiji i drugim znanstvenim poljima društvenih i humanističkih znanosti, a radi se na primjeni u području tehničkih znanosti.

# METODA BROJENJA

Brojenje je postupak kojim se utvrđuje broj elemenata ili članova nekog skupa ili klase. Brojenje nije moguće u okviru kontinuiranih cjelina. Moguće je samo u znanstvenom istraživanju skupova u kojima ima sličnih predmeta.

To znači da brojenje pretpostavlja postojanje klasa, tj. postojanje predmeta koji su različiti, a ipak u nečemu slični.

U rezultatu brojenja zanemarene su kvalitativne razlike među predmetima koji čine neki skup, a ostaje samo njihov broj. Kad je brojanje velikih skupina neizvodljivo, primjenjuje se statistička metoda uzoraka. Brojenjem se može doći do podataka potrebnih za tvorbu hipoteze.

# METODA MJERENJA

Brojenje i mjerenje osnova su za sva mjerljiva istraživanja, a susreću se u svim područjima znanosti. G. Galilei je istaknuo: broji ono što se može brojiti, mjeri ono što se može mjeriti, a što nije mjerljivo, učini mjerljivim. I lord Kelvin je rekao: "Ako se ono o čemu govorite može izmjeriti, onda nešto o tome i znate. Međutim ako to ne možete izmjeriti niti izraziti u brojkama, onda je vaše znanje mršavo i nezadovoljavajuće: to može biti tek početak znanja, ali vi po načinu mišljenja niste još doprli do znanstvene faze, ma o čemu da se radi."

Mjerenje se definira kao postupak kojim se uz pomoć mjerila utvrđuje brojčana vrijednost nekog ekstenzivnog svojstva, ili kao uspoređivanje dvije istovrsne veličine, tako da se utvrdi njihov omjer.

# METODA MJERENJA

Za međusobnu usporedivost rezultata potrebno je odrediti mjernu jedinicu.

Mjerna jedinica je definirana konstantna vrijednost fizikalne veličine, koja ima poseban naziv.

Mjeriti znači odrediti koliko mjernih jedinica sadrži neka veličina.  
Izmjerena vrijednost je vrijednost u granicama točnosti koja se može ostvariti.

Razlika između izmjerene vrijednosti i stvarne vrijednosti fizikalne veličine naziva se apsolutna pogreška mjerenja. U praksi postoji i relativna pogreška kao omjer apsolutne pogreške i stvarne veličine.

U znanstvenoistraživačkom radu isključivo je u uporabi Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI). Osnovna značajka tog sustava je potpuna koherentnost svih mjernih jedinica. SI sustav obuhvaća mjerne jedinice za sva znanstvena područja.

# DELFI METODA

Delfi metoda je metoda za prognoziranje. Delfi metoda prvotno se najviše koristila za predviđanje budućih međunarodnih situacija i potencijalnih ratnih stanja, ali se ubrzo počela primjenjivati u prognoziranju tehničkog i tehnološkog razvoja.

Metoda se sastoji u organiziranom i sustavnom prikupljanju predviđanja tima eksperata, stoga predstavlja metodu sustavne primjene znanstvenog mišljenja u postupku donošenja važnih odluka o budućnosti različitih pojava i različitih fenomena.

Logika Delfi metode je sustavno korištenje mišljenja eksperata čime se simuliraju buduće pojave ili prilično pouzdanu projekciju budućih pojava.