



Metodologija i vrste znanstvenog istraživanja

Bojan Macan, Knjižnica Instituta Ruđer Bošković

Kolegij: Istraživanje, publikacije i odgovornost u znanosti

Sadržaj predavanja:

- Uvodno o znanosti
- Tehnologija znanstvenih istraživanja
- Znanstvene metode
- Vrste istraživanja

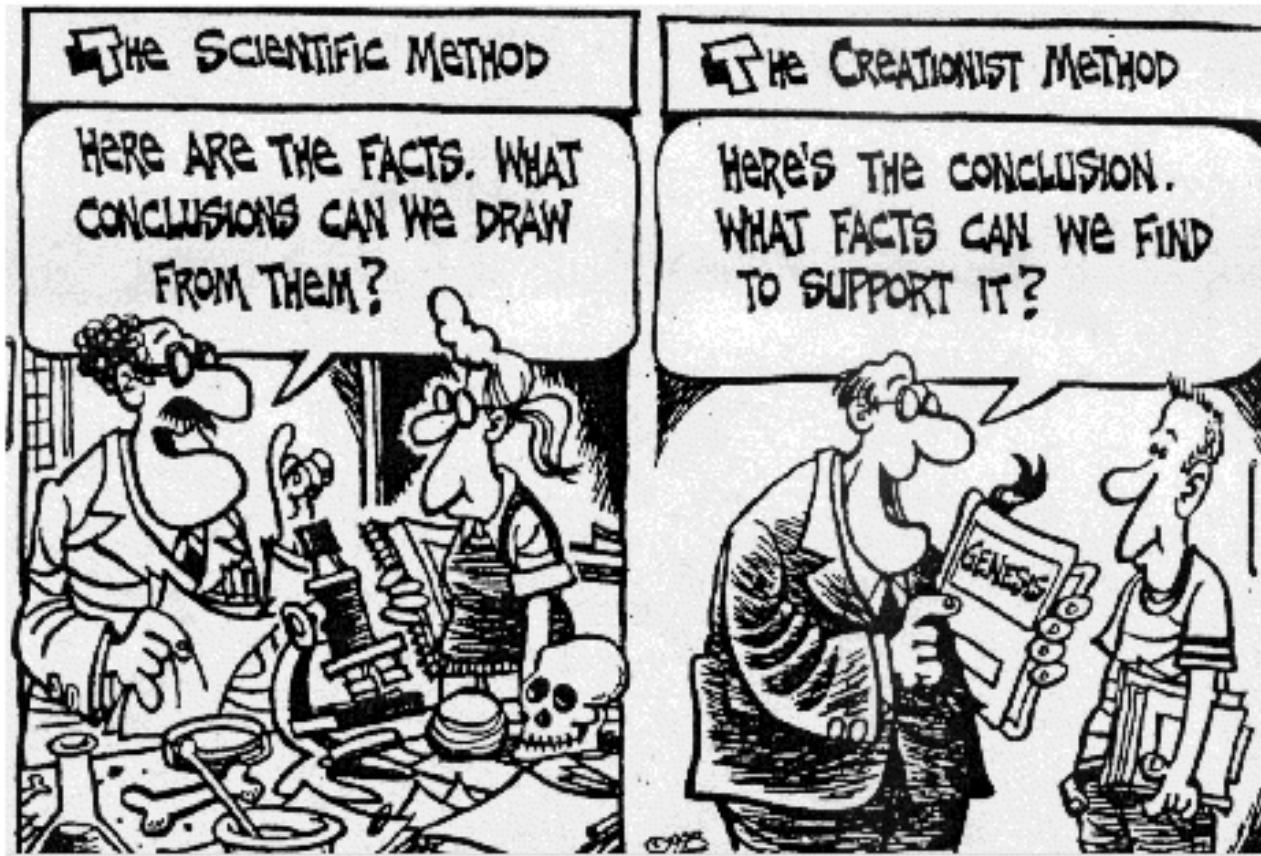
Što je znanost?

- Sređeno, sistematizirano i provjereno znanje o nečemu, postignuto metodičnim, pažljivim i savjesnim istraživanjem i razmatranjem (*M. Šamić*)
- Sistematizirana i argumentirana suma znanja u određenom povijesnom razdoblju o objektivnoj stvarnosti do koje se došlo svjesnom primjenom određenih objektivnih metoda istraživanja (*Enciklopedija Leksikografskog zavoda*)

Cilj: proširiti i produbiti poznavanje prirode i društva, mijenjati uvjete rada i života.

Znanje je zbir svega onoga što je poznato i što se može naučiti.

Znanost : pseudoznanost



<http://www.universetoday.com/83779/pseudoscience-2/>

Klasifikacije znanosti

- Nacionalno vijeće za znanost – Pravilnik o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama (*Narodne novine, br. 118, 30.9.2009.*)
- Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
- Common European Research Classification Scheme (CERIF)
- Fields of science and technology in Frascati Manual

Znanstvena i umjetnička područja

1. Prirodne znanosti
2. Tehničke znanosti
3. Biomedicina i zdravstvo
4. Biotehničke znanosti
5. Društvene znanosti
6. Humanističke znanosti
7. Umjetničko područje
8. Interdisciplinarna područja znanosti
9. Interdisciplinarna područja umjetnosti

Znanstvena polja u području tehničkih znanosti

PODRUČJE TEHNIČKIH ZNANOSTI

Polja:

2.01. Arhitektura i urbanizam

2.02. Brodogradnja

2.03. Elektrotehnika

2.04. Geodezija

2.05. Građevinarstvo

2.06. Grafička tehnologija

2.07. Kemijsko inženjerstvo

2.08. Metalurgija

2.09. Računarstvo

2.10. Rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo

2.11. Strojarnstvo

2.12. Tehnologija prometa i transport

2.13. Tekstilna tehnologija

2.14. Zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika

2.15. Temeljne tehničke znanosti

2.16. Interdisciplinarne tehničke znanosti

Znanstvene grane

2.03. Elektrotehnika

Grane:

- 2.03.01 elektroenergetika
- 2.03.02 elektrostrojarstvo
- 2.03.03 elektronika
- 2.03.04 telekomunikacije i informatika
- 2.03.05 radiokomunikacije
- 2.03.06 automatizacija i robotika

2.09. Računarstvo

Grane:

- 2.09.01 arhitektura računalnih sustava
- 2.09.02 informacijski sustavi
- 2.09.03 obradba informacija
- 2.09.04 umjetna inteligencija
- 2.09.05 procesno računarstvo
- 2.09.06 programsko inženjerstvo

Znanstveno istraživanje

- Znanstveno istraživanje - skup svjesnih, sustavnih i metodološki organiziranih aktivnosti (disciplinarnih i/ili višedisciplinarnih) koje omogućuju otkrivanje i dokazivanje znanstvenih istina o predmetima, odnosno pojavama u prirodi i društvu pomoću znanstvenih metoda.

CILJ: proširenje već objavljenog i potvrđenog znanja

Znanstveno istraživanje

Svako znanstveno istraživanje ima:

- svrhu i cilj
- predmet istraživanja
- temeljnu hipotezu (s pomoćnim hipotezama)
- znanstvene metode (najmanje 15-ak)

Financiranje zn. istraživanja

- vlastita sredstva
- industrija
- država
- donacije
- ostali



Linije financiranja

- **domaći:**
 - MZOŠ projekti
 - Hrvatska zaklada za znanost (H.
 - BICRO d.o.o.
 - UKF (Unity Through Knowledge Fund)
 - bilateralne suradnje
(<http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2026>)
- **inozemni:**
 - FP7 (European Commission - 7th Framework Programme) (2007.-2013.)
 - Horizon 2020 (od 2014.)
 - IPA (Instrument for Pre-Accession Assistance)



Tehnologija znanstvenih istraživanja

1. uočavanje znanstvenog problema i njegova formulacija
2. postavljanje hipoteze
3. izbor i analiza teme/naslova
4. izrada orijentacijskog plana znanstvenog istraživanja/idejnog i izvedbenog projekta istraživanja
5. sastavljanje radne bibliografije
6. prikupljanje, proučavanje i sređivanje literature i znanstvenih informacija
7. formuliranje rezultata istraživanja u pisanom obliku



PRIMJER: [Dr.Sc-01 – prijava teme doktorskog rada](#)

Metodologija znanstvenog istraživanja

- **metodologija** (*grč. methodos + logos = riječ, govor, znanost o metodama znanstvenog istraživanja*) - znanost o metodama znanstvenog istraživanja; znanost o cjelokupnosti svih oblika i postupaka istraživanja pomoću kojih se dolazi do sustavnog i objektivnog znanstvenog znanja
- **metoda** (*grč. methodos = put, način istraživanja*)
 - skup različitih postupaka kojima se znanost koristi u znanstvenoistraživačkom radu da bi istražila i izložila rezultate znanstvenog istraživanja u određenom znanstvenom području ili znanstvenoj disciplini
 - put istraživanja kojim se oblikuje i izgrađuje znanost
 - svaki način znanstvenog istraživanja koje osigurava sigurno, sređeno, sustavno i točno znanje

Metodologija se odnosi na epistemološke pretpostavke na kojima se temelji istraživački proces, a metoda je specifična tehnika prikupljanja i obrade podataka!

Znanstvene metode

Osnovne značajke:

- objektivnost
- pouzdanost
- preciznost
- sustavnost
- općenitost

Znanstvene metode

1. induktivna i deduktivna metoda
2. metoda analize i sinteze
3. metoda apstrakcije i konkretizacije
4. metoda generalizacije i specijalizacije
5. metoda dokazivanja i opovrgavanja
6. metoda klasifikacije
7. metoda deskripcije
8. metoda kompilacije
9. komparativna metoda
10. statistička metoda
11. matematička metoda
12. metoda modeliranja
13. kibernetička metoda
14. eksperimentalna metoda
15. dijalektička metoda
16. povijesna metoda
17. genetička metoda
18. teorija sustava kao metoda
19. aksiomska metoda
20. metoda idealnih tipova
21. empirijska metoda
22. metoda studija slučaja
23. metoda anketiranja
24. metoda intervjuiranja
25. metoda promatranja
26. metoda brojenja
27. metoda mjerenja
28. Delfi metoda
29. metoda "mozaika"
30. ostale znanstvene metode

Metoda promatranja

- jedna od osnovnih metoda znanstvenoistraživačkog rada
- promatranje mora biti:
 - objektivno
 - svestrano i potpuno
 - precizno
 - sustavno



Metoda mjerenja

- mjerenje je jedan od najvažnijih postupaka za prikupljanje, verifikaciju i analizu podataka
- rezultati mjerenja su u pravilu znanstveni podaci
- mjerna jedinica - dogovorom utvrđena konstantna vrijednost fizikalne veličine koja ima poseban naziv



Eksperimentalna metoda

- postupak promatranja pojave koja se ispituje pod točno određenim uvjetima koji dopuštaju da se prati tijek pojave i da se ona svaki put uz postavljanje tih uvjeta ponovno izazove
- upotrebljava se u kombinaciji s drugim metodama, osobito metodom promatranja



Metoda dokazivanja

- izvođenje zakonitosti pojedinih stavova na temelju znanstvenih činjenica ili na temelju ranije utvrđenih istinitih stavova
- svrha je utvrditi točnost neke spoznaje
- misaono-sadržajni postupak kojim se utvrđuje istinitost pojedinih spoznaja, stavova ili teorija
- induktivno ili deduktivno dokazivanje
- teorijsko i eksperimentalno dokazivanje
- izravno (dokazivanje istinitosti teze) i neizravno dokazivanje (dokazivanje neistinitosti antiteze)

Metoda dokazivanja - 2

Bitni elementi dokazivanja:

- **teza** - stav koji treba dokazati
- **načela** - logički zakoni na temelju kojih se izvodi cjelokupni postupak dokazivanja
- **argumenti** - činjenice, stavovi, sudovi, bez obzira radi li se o pojedinačnim, općim, partikularnim ili univerzalnim
- **demonstracija** - na temelju odgovarajućih načela se uspostavlja logička veza između argumenata i teza

Metoda opovrgavanja

- metoda odbacivanja i pobijanja teze
- izravno (pobijanje teze ili argumentacije) i neizravno opovrgavanje (dokazivanje ispravnosti antiteze)

Statistička metoda

- Statistika - znanost o metodama za istraživanje masovnih pojava pomoću brojčanog izražavanja
- jedna od najvažnijih znanstvenih metoda
- koristi se u svim znanstvenim područjima

Nedostaci:

- dobiju se podaci o kvantitativnoj određenosti pojava (ne i kvalitativnoj)
- na temelju pojedinačnih podataka se nastoji spoznati opća zakonitost
- problem uzorka

Više o tome na jednom od sljedećih predavanja!

Matematička metoda

- primjena matematičke logike, formula, simbola, operacija i općenito matematičkog načina zaključivanja u znanstvenoistraživačkom radu



<https://www.makewav.es/story/80271/title/misspenmanandtheblackboard>

Metoda modeliranja

- izgrađuje se neki stvarni ili idealni znakovni sustav (model) koji može zamijeniti predmet koji se istražuje i dati određenu informaciju o njemu
- model mora biti sličan predmetu (u materijalu, ponašanju, rezultatu funkcioniranja), mora predstavljati određeni teorijsko-spoznajni ili praktično-realni odraz, odnosno original i mora na temelju prethodna dva uvjeta pružiti određenu informaciju o predmetu originalu

Metoda modeliranja ima 3 osnovne funkcije:

1. primijenjeno-praktična (rješavanje praktičnih problema)
2. demonstrativna (odgojno-obrazovne svrhe)
3. znanstvenoistraživačka funkcija (otkrivanje novih znanstvenih spoznaja)

Induktivna metoda

Sistematska i dosljedna primjena induktivnog načina zaključivanja u kojem se na temelju pojedinačnih ili posebnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva i fakata dolazi se do općih zaključaka, od poznatih pojedinačnih slučajeva polazi se nepoznatom općem, od izučenog neizučenom, od većeg broja pojedinačnih pojava vrše se uopćavanja.

Induktivna metoda

- od pojedinačnog prema općem
- važna je reprezentativnost (slučajan odabir uzorka)

Vrijednost induktivnog zaključka raste s:

- povećanjem broja istraženih činjenica i slučajeva
- reprezentativnošću činjenica za određenu pojavu
- provjerljivošću njegovog značenja
- temeljenjem na općim načelima znanstvene metodologije

Induktivna metoda se oslanja na druge metode (pomoćne metode indukcije): **promatranje, eksperiment, brojenje, mjerenje**

Deduktivna metoda

Sustavna i dosljedna primjena deduktivnog načina zaključivanja u kojem se iz općih stavova izvode posebni, pojedinačni, iz općih postavki dolazi se do konkretnih pojedinačnih zaključaka, iz jedne ili više tvrdnji izvodi se neka nova tvrdnja koja proizlazi iz prethodnih tvrdnji.

- koristi se za:
 - objašnjenje činjenica i zakona
 - predviđanje budućih događaja
 - otkrivanje novih činjenica i zakona
 - dokazivanje postavljenih teza
 - provjeravanje hipoteza
 - znanstveno izlaganje

- velika važnost u kibernetici

Metoda analize i sinteze

METODA ANALIZE:

- raščlanjivanje složenih misaonih tvorevina (pojmova, sudova i zaključaka) na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente i izučavanje svakog dijela (i elementa) za sebe i u odnosu na druge dijelove, odnosno cjeline

METODA SINTEZE

- spajanje, sastavljanje jednostavnih misaonih tvorevina u složene i složene u još složenije, povezujući izdvojene elemente, pojave, procese i odnose u jedinstvenu cjelinu u kojoj su njezini dijelovi uzajamnopovezani

Vrste istraživanja

1. Empirijska istraživanja
2. Znanstvena istraživanja
3. Stručna (razvojna) istraživanja
4. Istraživanje prošlosti
5. istraživanje sadašnjosti
6. istraživanje budućnosti
7. Prethodna istraživanja
8. Povremena istraživanja
9. Stalna istraživanja
10. "Završno" istraživanje
11. Kvalitativno istraživanje
12. Kvantitativno istraživanje
13. Disciplinarno i višedisciplinarno istraživanje
14. Institucijsko istraživanje
15. Mikroistraživanje
16. Mezoistraživanje
17. Makroistraživanje
18. Megaistraživanje
19. Individualno istraživanje
20. Timsko (grupno) istraživanje

Podjela istraživanja

Prema vrsti očekivanog rezultata:

- **znanstvena istraživanja**
 - fundamentalna (temeljna) istraživanja
 - aplikativna (primjenjena) istraživanja
- **stručna (razvojna) istraživanja**

Temeljna (fundamentalna) istraživanja

- bazična, čista, osnovna
- povećavaju opći fond znanstvenih činjenica i znanja
- teže otkrivanju novih spoznaja o prirodi, društvu, čovjeku, pojavi
- determiniraju nova područja ljudskog zanimanja i spoznaja
- nemaju nužno praktičnu primjenu
- znanja stečena temeljnim istraživanjima služe kao osnova primijenjenim i razvojnim (stručnim) istraživanjima
- provode ih velike i bogate države, institucije, multinacionalne kompanije i dr.
- zahtijevaju znatna financijska sredstva, suvremenu znanstveno-istraživačku infrastrukturu, kvalitetne znanstvenike
- dugoročna
- neizvjesni rezultati

Primijenjena (aplikativna) istraživanja

- teorijski ili eksperimentalni rad koji se poduzima radi stjecanja novih znanja
- usmjeren na rješavanje nekog praktičnog zadatka
- poduzima se ili radi ispitivanja moguće primjene rezultata temeljnih istraživanja ili utvrđivanja novih metoda ili postupaka za postizanje određenog cilja
- proširuju i produbljuju postojeća znanja
- usmjerena na primjenljivost u materijalnoj proizvodnji

Stručna (razvojna) istraživanja

- nazivaju se još i "tehnološka usavršavanja"
- početak proizvodnje novih materijala, proizvoda
- praktični cilj
- usmjerena na uvođenje novih ili znatno poboljšavanje postojećih postupaka, proizvoda i usluga
- sustavan rad zasnovan na znanjima stečenim temeljnim i primijenjenim istraživanjima, odnosno praktičnom iskustvu
- svi postupci između izuma i proizvodnje (eksperimentiranje na crtežu, izrada prototipa, pokusi, izgradnja pilotskih pogona, modeli u malom opsegu, nova rješenja i sl.)
- stroga namjena i brzo postignuta korist u uskom području
- potrebno iznimno znanstveno i empirijsko znanje, mnogo mašte, oštroomnosti i truda
- rezultati se ne objavljuju javno, nego se čuvaju kao korporativna tajna (tzv. korporativno znanje) ili se pravno štite (patenti) i prodaju kao **licencije**

Podjela istraživanja - 2

Prema osobitosti prikupljenih podataka:

- kvalitativna
- kvantitativna

Kvalitativno istraživanje

- proučavanje, ispitivanje, određivanje... svojstava, vrednota... nekih pojava, predmeta, odnosa...
- kakvo je nešto/netko? zašto? kada? kuda? gdje?...
- specifična za društvene i humanističke znanosti, ali se u kombinaciji s kvantitativnim istraživanjima mogu primjenjivati i u drugim znanstvenim područjima



Kvantitativno istraživanje

- koliko?
- proučavanje, ispitivanje, određivanje... količina, vrijednosti, veličina nekih pojava, predmeta, odnosa...
- u pravilu se kombiniraju s drugim vrstama istraživanja, a osobito s kvalitativnim

Kvantitativna mjerila mogu biti:

- statička - izražavaju trenutne odnose među pojmovima ili dijelovima (aritmetička sredina, mod, medijan, postotak i sl.)
- dinamička - izražavaju odnose među pojavama i dijelovima u određenom razdoblju (stopa rasta, trend, korelacija i sl.)

Podjela istraživanja - 3

Prema broju istraživača koji provode istraživanje:

- Individualno istraživanje
- Grupno (timsko) istraživanje



Podjela istraživanja - 5

Prema vremenu:

- istraživanja prošlosti
- istraživanje sadašnjosti
- istraživanje budućnosti (prognostičko istraživanje)

Literatura

- Ratko Zelenika. Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela. Rijeka : Ekonomski fakultet u Rijeci; 2000.