

Definisanje problema (predmeta) istraživanja

Istraživanje u nauci obično započinje tako što postoji neki problem, volja za rešavanjem tog problema ili interesovanje za taj problem. Problem nekog istraživanja generalno predstavlja neku poteškoću sa kojom se istraživač sreće u teoriji ili praksi i koju on želi da reši, a može biti produkt svakodnevnog iskustva, potrebe za testiranjem teorija ili može nastati kao nerešeno pitanje nekog prethodnog istraživanja. Naučni problem predstavlja svest o nepoznatom, tj. pitanje na koje trenutna naučna saznanja nemaju odgovor. Pored ovoga, naučni problem može biti i neka već istraživana pojava o kojoj se trenutni rezultati iz nekoliko istraživanja ne poklapaju; čija se neka činjenica/činjenice ne mogu do kraja razjasniti postojećim naučnim znanjem, čiji se rezultati ne uklapaju sa teorijom koja postoji na tu temu, itd...

Postoje dva osnovna tipa naučnog problema:

1. problemi koji se odnose na neka stanja u prirodi
2. problemi koji predstavljaju uzajamne odnose između dve ili više varijabli

Problem istraživanja mora biti veoma pažljivo odabran, pri čemu je to zaista izazov iako tako ne deluje na prvi pogled. Na samom početku planiranja istraživanja/master teze/ doktorske disertacije, istraživač mora da zna koja oblast je njemu interesantna i shodno svojim afinitetima pronaći do sada nerešen problem u okviru te oblasti. Ukoliko je u pitanju master teza ili doktorska disertacija, kandidat sam osmišlja i predlaže temu mentoru, koju zatim zajedno razrađuju i usavršavaju shodno postojećim uslovima (trenutna znanja raspoloživa za rešavanje postojećeg problema, raspoloživa oprema, materijal, ljudi, prostor i finansije za rad). Opšta preporuka je da se najpre odredi šira tema, koja se zatim definiše u specifični problem istraživanja tj. naučni problem.

U formulisanju naučnog problema uključeni su sledeći koraci:

- definisanje skupa objekata koji sačinjavaju neku pojavu (naučni problem) i definisanje merljivih parametara koji opisuju ove objekte i njihove interakcije. Pri tome istraživač postavlja pitanje 'Koji će podaci biti sakupljeni?'. Preduslov za ovaj korak je izvesno prethodno razumevanje planiranog predmeta istraživanja (pojave, naučnog problema) na osnovu predznanja ili iskustva istraživača koji će se baviti ovom tematikom.
- dodatno detaljno upoznavanje sa problemom iščitavanjem literaturnih podataka (teorijskih i eksperimentalnih u vezi sa naučnim problemom) i uže definisanje nepoznatih činjenica
- definisanje tačnih izraza tj. termina (delova sistema, parametara) koji predstavljaju problem i načina njihovog ispitivanja (metoda i tipa istraživanja koji će biti upotrebljeni). U ovom koraku određuju se koje su osobine značajne za istraživanje, koji će odnosi između objekata biti istraživani, koje će tehnike i metode biti upotrebljavane,

kao i koja će forma biti korišćena za prezentaciju dobijenih rezultata (nije obavezno u ovoj fazi).

- ocenjivanje da li je željeni problem podložan metodološkom ispitivanju u trenutnim, raspoloživim uslovima. Ukoliko se ispostavi da objektivno i više puta provereno (rađeno naučnim metodom) istraživanje ne možemo izvršiti, bolje je uopšte ne raditi takvo istraživanje jer ne doprinosi nauci zbog nedovoljne relevantnosti dobijenih podataka.

Kako pretraživati literaturu u ovoj fazi istraživanja? Pri definisanju problema, neophodno je pretraživati dve vrste literature, tzv. konceptualnu (knjige, enciklopedije, udžbenici) i istraživačku (pregledati šta su drugi dobijali istražujući istu ili sličnu temu).

Pri definisanju predmeta istraživanja, još neki kriterijumi koje je preporučljivo da istraživač koristi su:

1. predmet istraživanja treba da bude nedovoljno istražen, jer je jako teško smisliti nov pristup i dobiti nova saznanja o nekoj veoma istraženoj temi (predmetu/pojavi)
2. predmeti istraživanja koji su kontroverza, tj. sporno pitanje u nauci NE SMEJU biti izbor prosečnog ili mladog istraživača
3. treba izbegavati previše široke ili previše uske termine koji će biti istraživani
4. Istraživač mora biti upoznat sa potrebama koje iziskuje istraživanje tog subjekta, jer kasnije može doći u situaciju da shvati da nije u mogućnosti da svoje istraživanje izvede do kraja. Ovo predstavlja gubitak dragocenog vremena i energije, pa je preporučljivo intenzivno pretraživanje literature na temu datog subjekta i upoznavanje sa metodologijom - tehnikama i aparatima koji se u njemu koriste. Pri tome uvek treba pokušati da se proceni mogućnost korišćenja istih takvih metoda na subjektu koji je izabran. U istu svrhu može poslužiti razgovor sa osobom koja ima iskustva u toj oblasti.
5. Veoma bitni kriterijumi za izbor teme (predmeta istraživanja) treba da budu i njegov značaj za nauku, troškovi istraživanja, vremenski faktor i slično. Na kraju, pre bilo kojih daljih koraka, istraživač treba da postavi sebi sledeća pitanja:
 - (a) da li postoji prostor i oprema u kojoj mogu da završim svoje istraživanje?
 - (b) da li se istraživanje nalazi u okviru budžeta koji mogu da priuštim?
 - (c) da li su neophodni saradnici na tom istraživanju dostupni i voljni da sarađuju?
6. Formulacija predmeta istraživanja obično treba da bude praćena tzv. preliminarnim istraživanjem, posebno u slučaju ako tako nešto do tada nije rađeno. Ovo se vrši u cilju optimizacije metodologije i aparature sa minimalnim troškovima. Isto tako, ova istraživanja ukazuju na to da li je problem dobro definisan.

Značaj definicije problema ogleda se u izreci da je dobro definisan problem pola završenog posla na njegovom rešavanju. Ovaj postupak omogućava veoma jasnu definiciju i razdvajanje značajnih podataka od onih koji to nisu. U poslednjih nekoliko godina, istraživači ovom koraku ne pridaju veliki značaj što kasnije dovodi do problema u dobijanju podataka (kvalitetu ovih podataka) i njihovoj kasnijoj analizi. Da bi se definicija problema uradila kvalitetno, potreban je sistematičan pristup koji podrazumeva poznavanje osobina naučnog problema koji je pogodan za istraživanje (posebno u slučaju mladog naučnog radnika).

OSOBINE DOBRO DEFINISANOG NAUČNOG PROBLEMA.

1. Naučni problem koji ste izabrali treba da bude veoma značajan za vas, posebno u smislu da postoji interesovanje o tome, predznanje o njemu i velika želja da se taj problem reši (istraži). Ovo je neophodno jer istraživač mnogo vremena provodi u rešavanju problema, radno vreme ne postoji, već je u pitanju intelektualni rad koji ne prestaje ni nakon izlaska sa posla. Zbog toga je neophodno da istraživač poseduje veliko interesovanje i naklonost ka predmetu kojim se bavi.
2. Predznanje o predmetu. Bez obzira na to na koji način je predznanje formirano (tokom školovanja i samo je teorijsko ili je iskustveno), potrebno je da istraživač bude u određenoj meri upoznat sa predmetom istraživanja. Ukoliko predznanje ne postoji, onda možda taj predmet nije najbolji izbor za istraživača jer će previše vremena posvetiti upoznavanju sa samim predmetom i pitanje je hoće li moći da ga reši na način na koji bi ga rešio istraživač koji ima iskustva sa istim predmetom.
3. Predmet treba da bude od značaja za nauku u smislu doprinosa opštem znanju ili primenljivosti
4. Dostupnost podataka o predmetu istraživanja. Treba proveriti da li postoji mogućnost sakupljanja svih relevantnih podataka u adekvatnom formatu iz izvora koji postoje i da je to moguće uraditi pre početka istraživanja.
5. Etika i moral. Pri formulaciji predmeta istraživanja, potrebno je i imati u vidu ove principe, bez obzira na to da li bi rad trebalo vršiti na ljudskoj ili na životinjskoj populaciji. Isto tako, trebalo bi isključiti svaku mogućnost da neko vaš rad okarakterise kao plagijat, bez obzira na to što niste imali nameru da to uradite. Pored ovoga, nemoralni naučnici su skloni prisvajanju tuđih ideja, što se apsolutno ne može dokazati i prepušteno je isključivo moralnoj odgovornosti naučnika. Moralni principi naučnog radnika treba da budu jako čvrsti i ovo je glavni korak u kome se ogleda ova osobina naučnog radnika. Pri tome se možda dobija rezultat, ali se u isto vreme stiče nepoštovanje i gubitak poverenja kolega, kao i određeno mišljenje o naučniku u naučnim krugovima što može imati neverovatne posledice po njegov kasniji rad i napredovanje u karijeri.
6. Na istraživanju će raditi dobar tim.

RADNA HIPOTEZA

Nakon definisanja predmeta istraživanja u koje je bila uključena opsežna pretraga literaturnih i drugih podataka, potrebno je uraditi definisanje **hipoteze**, tj. pretpostavke o predmetu istraživanja (o rešenju problema) koja se proverava odabranim metodološkim postupkom. Pri tome se hipoteze formulišu na osnovu postojećih činjenica, npr. znamo da je svetlost neophodna za klijanje semena, pa ćemo kao hipotezu staviti tvrdnju da seme naše istraživane biljke zahteva određeni broj sati svetlosti tokom 24 h kako bi proklimala. Postoji tzv. nulta hipoteza, tj. ona pretpostavka koja tvrdi da razlike između nekih pojava ne postoje, npr. u efektu delovanja različitih tretmana (odrična je i govori suprotno od istraživačevih očekivanja). Nasuprot njoj, postoji alternativna hipoteza koja tvrdi suprotno od nulte. U prethodnom primeru vezanom za seme i klijanje, nulta hipoteza bi bila da svetlost nije neophodna za klijanje semena. Oporogavanje, tj. odbacivanje nulte hipoteze predstavlja pozitivan naučni rezultat koji se proverava statističkom obradom podataka.

Pri testiranju hipoteze mogu se očekivati dva tipa statističke greške: greška tipa 1 (hipoteza se odbacuje iako treba da bude prihvaćena) i greška tipa 2 (hipoteza se prihvata iako treba da bude odbačena).

DIZAJNIRANJE (PLAN) ISTRAŽIVANJA

Ovaj korak predstavlja najčešće jako zastrašujuć deo istraživačkog rada u kome treba postaviti temelje svih narednih postupaka na osnovu odluka o tome gde, kako, koliko i na koji način će se vršiti istraživanje. Po definiciji, 'Dizajn istraživanja je redosled koraka za sakupljanje i analizu podataka na način kojim će se obezbediti relevantnost podataka uz minimalne troškove procedure'.

Pri planiranju istraživanja, definišu se sve etape od momenta postavljanja hipoteze pa do analize podataka, pri čemu se stvara precizan plan koji se na dalje sledi. Osnovna pitanja na koja plan istraživanja treba da odgovori su:

- šta studija istražuje,
- zašto se to proučava,
- gde će istraživanje biti sprovedeno,
- koji tip podataka je potrebno obezbediti istraživanjem,
- gde se mogu naći ti podaci,
- koliko dugo će trajati istraživanje,
- u kojim periodima,
- da li je kontinuirano ili sezonsko istraživanje u pitanju,
- koji je materijal potreban i koliko,
- kako ću formulisati veličinu uzorka (koju ću statističku metodu koristiti),
- koja mi je oprema potrebna,
- da li je potrebno angažovati druge istraživače na njemu i koliko njih,
- u kojoj etapi sus neophodni drugi istraživači,
- kako će podaci biti obrađeni,

- kako pisati, tj. prezentovati rezultate (u kojoj formi)
- koji je minimalni budžet (troškovi) ovog istraživanja?

Dobar dizajn istraživanja razlikuje se od vrste do vrste istraživanja i karakteriše se osobinama poput efikasan, prilagođen potrebama istraživanja, fleksibilan, ekonomičan, precizan, relevantan itd. Ono što je najvažnije postići je pouzdanost dobijenih podataka (minimalna greška u podacima uz dobijanje što više informacija) i to treba da bude najosnovniji kriterijum pri planiranju istraživačke procedure.

U okviru plana istraživanja, potrebno je izvršiti i detaljno planiranje eksperimenta (ukoliko se radi o ovakvom istraživanju) ili terenskog rada. Kada se planira vaš eksperiment, potrebno je u obzir uzeti principe ustanovljene od strane R.A. Fisher-a koji se bavio poljoprivrednim eksperimentima na velikim zasejanim poljima. Pri tome je shvatio da su dobijeni podaci mnogo relevantniji ukoliko se polja podele na sektore i iz njih vrši uzorkovanje. Ovi principi su princip ponavljanja, princip slučajnosti, princip lokalne kontrole.

Korišćenje **principa ponavljanja**, kojim tretman vršimo na više od jedne grupe (najmanje tri) povećavamo statističku preciznost (tačnost) rezultata jer umanjujemo efekat koji može imati neka osobina unutar specifične grupe koju koristimo kao uzorak. Pri tome, na primeru eksperimentalne grupe pacova, tretman se mora vršiti na bar tri grupe od 10 pacova i uporediti sa tri kontrolne grupe sačinjene od isto toliko pacova. Pri tome se manjuje verovatnoća da se jave lažni rezultati koji su posledica sastava same grupe, npr. pacovi koji čine jednu grupu su rođaci koji imaju nasledni metabolički problem. Kao posledica urođene bolesti, ovakvi pacovi reaguju drugačije na tretman. Ukoliko bi se koristila samo ova jedna grupa, rezultati istraživanja nekog tretmana dali bi pogrešnu sliku i rezultate o tom tretmanu. Uvođenje još nekih grupa smanjuje mogućnost ovakvih grešaka.

Drugi Fisherov **princip slučajnosti** pruža zaštitu od uticaja spoljašnjih faktora. Npr. ako gajimo neke varijetete biljke na istom polju koje je podeljeno na dve polovine (leva polovina na kojoj se gaji stari varijetet i desna na kojoj je novi varijetet), može se desiti da plodnost zemljišta ili sposobnost zadržavanja (fertilnost zemljišta ili nagib jednog dela je veći pa voda otiče) utiču na prinos zasejanih biljaka, a ne njegova genetička struktura. Iz ovog razloga, zasejavanje po principu slučajnosti u velikoj meri znači za smanjivanje ovakvih uticaja (slučajan raspored zasejanih biljaka u razbacanim kvadratima po površini polja). Ovako se treba voditi i pri uzorkovanju na terenu gde po ovom principu treba uzimati u obzir mikroklimatske karakteristike staništa.

Po **principu lokalne kontrole** treba obezbediti način da se poznati spoljašnji faktor (za koji znamo da unosi varijabilnost u rezultate) izmeri i isključi iz greške eksperimentalnih rezultata. Drugim rečima, isključuje se varijabilnost uzrokovana spoljašnjim faktorom koji ne možemo kontrolisati, ali ga možemo izmeriti i uključiti u analizu.