

4. OD NAGAĐANJA DO OTKRIĆA

Šta je hipoteza?

Čitam na internetu nekakav popularni tekst o organskoj hrani¹:



„Za sada se zastupa *teza* da je organska hrana zapravo više hranljiva od neorganske (konvencionalne) hrane, ali ipak, istraživači tek treba da utvrde značajne razlike u hranljivim sastojcima između ove dve strane.“

Šta je sporno u ovoj rečenici? Na prvi pogled ništa. Uostalom, *zdrav razum*, onaj iz prvog poglavlja, govori nam da je organska hrana *bolja* od one zagađene pesticidima, dorađene ko zna kakvim aditivima, možda i genetski modifikovane... Polako! Idemo ispočetka. Ovde nije reč o opasnosti po zdravlje već o hranljivim sastojcima. Čak se vrlo pošteno kaže da naučnici tek treba da ispituju šta je *hranljivije*. Dakle, i na drugi, pažljiviji, pogled sve je u redu. Na tom zaključku možemo se i zadržati kada se radi o neobaveznom štivu.

Međutim, sa aspekta nauke ovde postoji jedna ozbiljna terminološka greška. Ne radi se o tezi (koja se „za sada zastupa“) već o *hipotezi* (koja tek treba da se dokaže ne bi li dobila ulaznicu za „zastupanje“).

¹<https://www.iskonmode.rs/BLOG/1565/Organska-hrana--da-li-je-zdrava.shtml>

Jer hipoteza je tek nagađanje. Sam izraz potiče od grčke reči υποθεσις koja ima značenje podmetnuti ispod, naslutiti, pretpostaviti... U najširem smislu, svaku *pretpostavku* o razlozima, uzrocima, zakonomernostima i relacijama koji vladaju u okviru uočenog problema možemo nazvati hipotezom. I možemo dati sebi za pravo da je branimo. Recimo:



Hipoteza: Suknja je praktičnija od pantalona

Sasvim zgodna hipoteza za ćaskanje uz kafu ali naućno posmatrano neuporedivo kompleksniji problem za dokazivanje od onog iz prvog primera, o većoj hranljivosti organske hrane. Za početak, morale bi da budu uključene brojne naućne discipline – anatomija, antropologija, etnologija²... sasvim dovoljno da se ozbiljan naućnik ostavi ćoravog posla, uostalom nek svako oblaći šta mu je volja.

Naućna hipoteza je predloženo objašnjenje fenomena ili razumna pretpostavka koja predlaže moguću kauzalnost između više fenomena, iznesenu od osobe/tima koji je kvalifikovan i obućen u odgovarajućoj naućnoj disciplini/disciplinama.

Još jednostavnije, hipoteza je *mogućí odgovor* na postavljeno pitanje. Podrazumeva se da će onaj ko je hipotezu izneo kroz naućno istraživanje pokušati da je dokaže. Tokom samog istraživanja hipoteza se smatra istinitom, a cilj naućnika je njena rigorozna provera.

Kada hipoteza prođe sve provere da pravilno objašnjava tretirani fenomen, ona postaje *teza* ili *teorija*. Ali ne jednom za svagda. Svaku teoriju moguće je pobiti nizom novih opažanja i/ili eksperimentalnih dokaza.

² Zamislite samo trke na 100 m između kratke suknje, kilta i krinoline; lingvistićke i etićke rasprave; medicinska ispitivanja... sve u okviru istog istraživanja koje treba da dokaže – šta bi već dokazalo ☺ I kako bismo uopšte definisali *praktićnost*?

A šta je paradigma?

Paradigma je skup osnovnih pretpostavki ili pravila koje uzimamo zdravo za gotovo u cilju poimanja sveta oko sebe ili nekog njegovog dela. Najčešće se formira od informacija i iskustava koja stičemo u najranijem detinjstvu. Zahvaljujući paradigmi stvaramo mentalni filter kroz koji naš um propušta samo one informacije koje se po njemu uklapaju u sliku sveta. U nekim situacijama sasvim je opravdano izraz paradigma zameniti izrazom predrasuda³.

Hajde da paradigmu formulišemo strožije:

*Paradigma je filozofski i teorijski okvir neke naučne škole ili discipline u koji su smeštene teorije, zakoni, generalizacije i eksperimenti.*⁴

Na primer, darvinistička paradigma je prirodna selekcija⁵. Frojdijanska paradigma je psihoanaliza. I tako dalje.

Naučnici se u svom radu obično kreću u okvirima paradigme čiji su sledbenici. U situacijama kada naiđu na anomalije koje se ne mogu objasniti univerzalno prihvaćenom paradigmom dolazi do revolucionarnih otkrića i možemo govoriti o promeni paradigme, odnosno fundamentalnoj promeni u pristupu ili osnovnim pretpostavkama.

Zvuči jednostavno, ali u praksi ovakve situacije uopšte ne prolaze mirno, naprotiv. Ukoliko se uoči dovoljno značajnih anomalija u paradigmi odgovarajuće *naučne discipline*⁶, kompletna ta naučna disciplina zapada u krizu. Tokom te krize ispituju se nove ideje, ponekad i one ranije odbačene. Krajnji ishod je nova paradigma, koja stiže svoje pratioce

³ Što može biti i veoma „loša reč“, kada su nacionalne, verske, rasne, rodne... predrasude u pitanju.

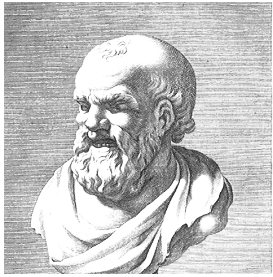
⁴Merriam-Webster Online dictionary

⁵ A ne nesrećni majmun, kako tvrde predstavnici kreacionističke škole.

⁶ Naučna disciplina je pojedinačna oblast koja ima svoj predmet istraživanja, paradigmu, referentne discipline, principe i praksu, istraživački program, obrazovno i profesionalno polje delovanja.

i započinju čitavi „intelektualni ratovi“ između pobornika stare i nove paradigme. Nova paradigma može dovesti do rađanja nove naučne discipline.

Bez upuštanja u nuklearnu fiziku, pokazaćemo promenu paradigme na prvim koracima razvoja modela atoma:



Demokrit (460 p.n.e. – 370 p.n.e.), starogrčki filozof, živeo je u uverenju da je materija sačinjena od nevidljivih čestica – atoma. Svaki atom, smatrao je, ima jedinstvene osobine. Ova „atomska teorija“ dakako spada u domen *filozofske nauke*.



Dve hiljade i trista godina kasnije, **Džon Dalton** (1766 – 1844.), samouki engleski meteorolog, hemičar, fizičar...⁷ ustvrdio je da se materija sastoji od atoma – sličnih nedeljivih čestica oblika kugle, koje ne mogu biti stvorene niti uništene. Budući da je i Demokrit govorio o „večnim, neuništivim atomima“ na prvi pogled Daltonov model atoma je gotovo identičan Demokritovom. Dalton je, međutim, stav o neuništivosti „dokazao“ Lovazijeovim *zakonom o održanju mase* – eksperimentalno utvrđenoj činjenici da je u hemijskim reakcijama [masa](#) reaktanata jednaka masi proizvoda reakcije.

Paradigma je izmenjena i pitanje materije prelazi iz filozofije u delatnost druge naučne discipline – *fizike*.

⁷Bavio se i slepilom za boje, koje je po njemu i dobilo naziv *daltonizam*. Tako širok dijapazon srodnih interesovanja čest je kod ljudi bez formalnog obrazovanja, ali veoma retko daje epohalne naučne doprinose ☺



Sir Džozef Tomson (1856 – 1940.), britanski fizičar, 1897. godine identifikuje elektron, iako je koncept nedeljive količine električnog naboja postojao već gotovo šezdeset godina. Takođe čini pokušaj da napravi prvi model atoma, 1903, u istoriji nauke poznat kao „puding od šljiva“, po kome je atom pozitivno naelektrisan kuglica, [poluprečnika](#) oko 10^{-10} [metara](#), s ravnomerno raspoređenim [električnim nabojem](#), u kojoj plivaju negativno naelektrisani elektroni, koji neutrališu prostorni pozitivni naboj te kuglice. Ovo je prilično radikalna promena Daltonove paradigme, u kojoj niokakvom elektricitetu nije bilo ni reči. I ma koliko sa današnjeg saznanog stanovišta njegov model atoma delovao naivno, nova disciplina, *atomska fizika*, bila je rođena.



Samo osam godina kasnije, Tomsonov učenik, Australijanac **Ernest Rutherford**⁸ (1871 – 1937.), eksperimentalno proučavajući radioaktivne raspade, dolazi do zaključka da atom nije kompaktan, već se sastoji od jezgra – nukleusa, čestice pozitivnog naelektrisanja, oko koje kruže sitnije čestice negativnog naelektrisanja, elektroni. Rutherfordov model atoma razbio je paradigmu o kompaktnosti „najmanje čestice materije“, i otvorio vrata istraživanjima u *nuklearnoj fizici*.

I tako dalje, preko Borovog modela atoma, otkrića Luja de Broja, Hajzenberga, Šredingera, Čadvika... do današnjih dana. Naučna disciplina je još uvek nuklearna fizika, budući da se barem paradigma o jezgru još uvek dobro drži 😊

⁸ Za razliku od Daltona, Tomson i Rutherford bili su školovani fizičari. I Nobelovci. Kao i njihovi nastavljači na polju nuklearne fizike - Bor, de Broj, Hajzenberg, Šredinger, Čadvik.

Istraživanje pa istraživanje...

Svako malo pominjemo naučno istraživanje. Na šta se precizno misli? Naučno istraživanje je sistematizovan proces prikupljanja i analiziranja podataka sa ciljem da poboljša razumevanje proučavanog fenomena. Uopšteno posmatrano, istraživanje obuhvata aktivnosti koje povećavaju količinu ljudskog znanja.

Ili, drugim rečima:

Istraživanje je sistematizovano ispitivanje i proučavanje materijala, izvora itd. sa ciljem da ustanovi činjenice i uspostavi nove zaključke.⁹

Ili, trećim rečima:

Istraživanje je pokušaj naučnika da otkrije nove ili sakupi stare činjenice proučavanjem predmeta ili putem kritičkog ispitivanja.¹⁰

Istraživački proces mora:

- Da bude sproveden u odgovarajućem filozofskom okviru
- Da koristi procedure, metode i tehnike čija je validnost i pouzdanost verifikovana
- Da bude nepristrasan i objektivn

⁹Oxford Concise Dictionary

¹⁰Ibid.



Hajde da izmislimo priču: Nekada perspektivni sirijski astrofizičar, Amar, nalazi se u nezavidnoj situaciji. Dobio je azil u jednoj zapadnoevropskoj zemlji, međutim, posao u struci, svestan je, ne može da nađe. A novac mu je preko potreban, ne samo za golo preživljavanje, već i da bi izbavio svoju porodicu iz područja zahvaćenog ratom. Vazda preduzimljiv, doseti se – baviće se astrologijom. Uostalom, u pola dana i noći u stanju je da skoro napamet izračuna položaj svake planete, ostalo će lako naučiti. I tako je

Amar iščitao malo astroloških priručnika, malo duže se zadržao na priručnicima popularne psihologije, okačio svoju doktorsku diplomu sa Kembridža na zid i započeo posao.

Posao je ubrzo procvetao. Prirodno rečit, ljubazan i empatičan mlad čovek, koji govori savršen, gospodski engleski gotovo bez akcenta, nedvosmisleno originalna diploma jednog od najprestižnijih svetskih univerziteta – neki su i proveravali na internetu, pisani izveštaji i karte nebeskih tela... privukao je i odgovarajuću klijentelu, onu dubokog džepa.

Nećemo izmišljati šta je dalje bilo, nadajmo se hepiendu i za Amara i za njegove klijente, ovoliko je sasvim dovoljno je za postavljanje pitanja:

Da li je Amarov rad sa svakim pojedinačnim klijentom bio jedno malo *naučno istraživanje*?

„Nipošto! To je najobičnija prevara!“ – uzviknuće oni koji ne veruju u horoskope.

„Naravno da jeste! Amar, koristeći alatke školovanog astrofizičara, *otkriva nešto dotad nepoznato* o svakom svom klijentu!“ – uzviknuće oni koji horoskope doživljavaju mnogo ozbiljnije nego zabavna štiva u novinama i na internetu.

Lično ne smatram da je u pitanju neka prevelika prevara, barem ne veća od njih koje čine stotine hiljada drugih trgovaca ljudskim sujeverjem, a ne osuđujemo ih preostro dogod ne preteraju s „isceliteljstvom“ i „magijama“. Astrologija je tu relativno benigna. Tužno je to što je Amarova doktorska diploma, umesto da

služi nauci, postala jeftin marketinška trik, ali, dođavola, njegova je, nije je falsifikovao ili kupio. Sa druge strane ne smatram ni da Amar bilo šta otkriva, budući da, po definiciji, ne vrši nikakvo *naučno istraživanje*.

Vratimo se na *osobine naučno istraživačkog procesa*. On mora da:

- *Bude sproveden u odgovarajućem filozofskom okviru*. Filozofski okvir, paradigma (pseudo)nauke astrologije, jeste, grubo rečeno, da karakteristikama pojedinaca i njihovim interakcijama upravljaju položaji, odnosi i kretanja planeta i drugih nebeskih tela u odnosu na sazvežđa, posmatrano sa zemlje. Da li je to i Amarova paradigma? Ne može biti, on je astrofizičar. Njegova „paradigma“ u ovom trenutku, još grublje rečeno, jeste puki opstanak, njegov i njegovih bližnjih. Dakle, on prvi ne veruje u ono što radi, veruje u nešto sasvim drugo, da će zaraditi potrebni novac.
- *Koristi procedure, metode i tehnike čija je validnost i pouzdanost verifikovana*. Ovde je Amar sigurno i isprednjačio u odnosu na standardne astrološke tehnike za računanje položaja nebeskih tela. Ali šta ćemo s astrološkim procedurama, metodama i tehnikama za *tumačenje*, koje je on svakako, kao dokazano vredan đak, proučio i naučio? Ko je ikada i čime dokazao njihovu validnost i pouzdanost?
- *Bude nepristrasan i objektivan*. Amar svom klijentu tačno odredi podznak, izdeklamuje sve što je naučio o odnosu znaka i podznaka, „obeća“ realizaciju neke tajne ljubavi u narednoj godini ako mu se učini da bi to klijenta razveselilo a zvezde „otvaraju mogućnost“... Ali šta ako je u zvezdama „zapisana“ teška bolest ili taman posla smrt? Naravno da to neće reći, zašto bi isprepadao čoveka, pa ni on sam u to ne veruje? Uostalom, proučavao je psihologiju pripremajući se za svoje novo zanimanje upravo da bi mogao da bude *lekovito* pristrasan i subjektivan prema svojim mušterijama.

Ukratko, odgovor na pitanje je ne, po svim stavkama koje jedno naučno istraživanje mora da zadovolji.

Neki teoretičari su još strožiji. Na primer, (Kumar, 2005) smatra da proces, ne bi li se kvalifikovao kao naučno istraživanje, mora da bude:

- *Kontrolisan* – u ispitivanju kauzaliteta¹¹ dve varijable, istraživanje mora biti postavljeno tako da minimizira efekte ostalih faktora koji utiču na predmetnu vezu.
- *Rigorozan* – naučnik mora da bude skeptičan po pitanju toga da li su procedure kojima se služi relevantne, odgovarajuće i opravdane.
- *Sistematičan* – usvojene procedure moraju pratiti odgovarajući logički sled.
- *Validan i proverljiv* – kakvi god da su zaključci na osnovu istraživanja doneti, moraju biti tačni i provereni kako od samog istraživača tako i od drugih kolega.
- *Empirijski* – svi zaključci moraju biti izvedeni na osnovu čvrstih dokaza dobijenih na osnovu informacija prikupljenih iz realnih iskustava i opservacija.
- *Kritičan* – kritično ispitivanje primenjenih procedura i metoda.

Evo još nekoliko pojmova koji su nam neophodni za razumevanje naučno istraživačkog procesa:

*Koncepti*¹² su mentalne slike ili percepcije. Njihovo značenje varira od osobe do osobe.

*Varijable*¹³ ili *indikator*¹⁴ su merljivi, sa različitim stepenom tačnosti.

Merljivost je osnovna razlika između koncepta i varijable.

Da bismo došli do procene rezultata istraživanja neophodno je koncepte konvertovati u varijable/indikatore, ne bi li se mogle podvrgnuti merenjima. Taj proces nazivamo *operacionalizacija koncepta*.

¹¹ Uzročno-posledična veza.

¹² Koncept, ideja, pojam.

¹³ Promenljive.

¹⁴ Pokazatelji.

Umesto zaključka

Od hipoteze do teze dugačak je i uzan put. Zove se naučno istraživanje. Ukoliko vas prethodni tekst već nije dovoljno uplašio da u to poverujete bez argumenata, uverićete se već prilikom pokušaja da formulišete predlog teme svog master rada.

Ono što je bitno da u ovom času zapamtite jeste da je svaka vaša genijalna ideja koju ćete master radom obznaniti svetu tek hipoteza koju ćete morati i da dokažete.