



**TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE
ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA**

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

**TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION
FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY**

6th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 311:37.01

Stručni rad

**STATISTIČKI METOD U PEDAGOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA I
SAVREMENE TEHNOLOGIJE OBRAZOVANJA**

Jelena Maksimović¹

Rezime: Opšte prihvaćena kao jedina pouzdana osnova za donošenje sudova o efikasnosti različitih procedura, statistika je očigledno naučna disciplina čiji je uticaj na javni i privatni život ogroman. Statistička analiza se takođe smatra u mnogim naučnim disciplinama nezamenjivom za izvlačenje pouzdanih zaključaka iz empirijskih nalaza. Retko koja je grana matematike našla tako široku oblast primene. Kao i nauka o računarima, statistika se smatra oblašću odvojenom, ali blisko vezanom, sa matematikom. Pedagoška statistika se bavi utvrđivanjem veza, odnosa, pravilnosti i zakonitosti između dve ili više pojava, na osnovu proučavanja masovnih pojava. Današnja pedagoška statistika bazira se na savremenim i multivarijantnim statističkim postupcima. Maksimum je doživela upravo u eri kada postoje zavodi za statistiku, statistički časopisi, statistički bilteni i godišnjaci. U radu se govori o upotrebi statističke metode koja je osavremenila pedagoška istraživanja i doprinela da se nekadašnje teorijske pretpostavke, hipoteze i saznanja potvrde i na empirijski način.

Ključne reči: Pedagoška statistika, statistički metod, pedagoška istraživanja, tehnologija, obrazovanje

**STATISTICAL METHODS IN EDUCATIONAL RESEARCH AND
MODERN TECHNOLOGY EDUCATION**

Summary: The generally accepted as the only reliable basis for making judgments about the efficacy of different procedures, the statistics is clearly a discipline whose influence on public and private life huge. Statistical analysis is also considered in many scientific disciplines irrepresible drawing reliable conclusions from empirical findings. Rarely is a branch of mathematics that has found such wide application area. As well as computer science, statistics area is considered a separate, but closely related, with mathematics. Educational statistics are engaged in establishing connections, relationships, regularities and patterns among two or more occurrences, based on the mass phenomenon. Today's Educational Statistics is based on modern and multivariate statistical procedures. The maximum is very experienced in an era when there are statistical agencies, statistical

¹ Mr Jelena Maksimović, Filozofski fakultet, Niš, E-mail: jmaximovic@filfak.ni.ac.rs

journals, newsletters and statistical yearbooks. The paper discusses the use of statistical methods to modernize the Educational Research and contributed to the former theoretical assumptions, hypotheses and findings confirm and empirical way.

Key words: *Educational statistics, statistical methods, educational research, technology, education*

1. UVOD

Statistika je sistematizovani skup znanja o statističkim metodama koje se bave kvantitativnim istraživanjem masovnih pojava. Važan cilj statistike je usvajanje statističkog načina mišljenja kao specijalne tehnike mišljenja i rada bez koje nema naučnog mišljenja. Statistika je grana primenjene matematike koja se bavi prikupljanjem, obradom, interpretacijom i prezentacijom podataka. Opšte prihvaćena kao jedina pouzdana osnova za donošenje sudova o efikasnosti različitih procedura, statistika je očigledno naučna disciplina čiji je uticaj na javni i privatni život ogroman. Statistička analiza se takođe smatra u mnogim naučnim disciplinama nezamenjivom za izvlačenje pouzdanih zaključaka iz empirijskih nalaza. Statistika je osnov naučne metodologije i primenljiva je u svim disciplinama. Za neka moderna naučna polja, kao što je kvantitativna genetika, statistička mehanika, i za polje psihologije-testiranje inteligencije i pedagogije, statistička matematika je neodvojiva od teorije same nauke. Retko koja je grana matematike našla tako široku oblast primene. Kao i nauka o računarima, statistika se smatra oblašću odvojenom, ali blisko vezanom, sa matematikom.

Današnja pedagoška statistika bazira se na savremenim i multivarijantnim statističkim postupcima. Maksimalno je doživela upravo u eri kada postoje zavodi za statistiku, statistički časopisi, statistički bilteni i godišnjaci. Upotreba statističke metode osavremenila je pedagoška istraživanja i doprinela da se nekadašnje teorijske pretpostavke, hipoteze i saznanja potvrde i na empirijski način.

Želja da se studenti upoznaju sa statističkim razmišljanjem dovela je do nedavnog uspona istraživanja u statističkom obrazovanju. Statističko razmišljanje je definisano kao "misaoni proces" koji prepoznaje promene svuda oko nas i prikazuje sve što radimo, a svaki rad je niz međusobno povezanih procesa i identifikacije, karakterizacije i kvantifikacije. Temelji "statističkog razmišljanja" jesu varijacije, izgradnja i zaključivanje iz modela, posedovanje znanja u statističkom domenu i domenu objašnjenja, i sinteza ili integracija.

Statistička pismenost obuhvata osnovne i važne veštine koje se mogu koristiti u razumevanju statističke informacije ili rezultata istraživanja. Statistička pismenost uključuje razumevanje pojmova rečnika i simbola i obuhvata razumevanje verovatnoće kao mere neizvesnosti. Statističko rezonovanje se može definisati kao način na koji ljudi razumeju statističke ideje i stvaraju smisao statističkih informacija. Ovo uključuje donošenje tumačenja na osnovu seta podataka, predstavljanja podataka ili statističkih rezimea podataka. Statističko rezonovanje podrazumeva povezivanje jednog koncepta u drugi ili se mogu kombinovati. Statističko razmišljanje podrazumeva razumevanje zašto i kako se sprovode statistička istraživanja i velike ideje koje leže u osnovi statističkih istraživanja. Ove ideje uključuju sveprisutnu prirodu varijacije i kada i kako koristiti odgovarajuće metode analize podataka kao što su numerički pregledi i vizuelni prikazi podataka. Statističko razmišljanje je razumevanje prirode uzrokovanja, kako napraviti zaključke iz uzoraka do populacije, i zašto su eksperimenti potrebni u cilju utvrđivanja uzorka.

Statističko razmišljanje, takođe, uključuje donošenje zaključaka i prepoznavanje i razumevanje celog procesa (od postavljanja pitanja, do prikupljanja podataka, izbora analize, testiranja pretpostavki itd). Konačno, statistički mislioci su u stanju da kritikuju i ocene rezultate rešenog problema ili statističkih studija. Kvantitativne informacije su svuda i sve više predstavljaju način da se doda kredibilitet reklamama, argumentima ili savetima.

2. PEDAGOŠKA STATISTIKA U NASTAVI

Studijski predmet statistika u pedagogiji ima za cilj da obrazuje studente da intelektualno reaguju na kvantitativne informacije u svetu oko njih. Sve više, jedan od navedenih ciljeva obrazovanja u oblasti statistike je razvijanje fleksibilnog načina za rešavanje statističkih problema, statističke pismenosti, srodnih komunikacionih veština i veština analiziranja podataka, za razliku od prenošenja samo kompjuterskih i proceduralnih veština. Neke od ovih izazova potrebno je uzeti u obzir:

- ❑ Mnoge statističke ideje i pravila su kompleksni, teški ili nelogični. Teško je motivisati studente da se uključe u rad učenja statistike.
- ❑ Mnogi studenti imaju problema sa osnovama matematike (kao što su frakcije, decimale, algebarske formule) i to ometa učenje povezanosti statističkog sadržaja.
- ❑ Kontekst u mnogim statističkim problemima može da obmane studente, zbog čega moraju da se oslone na svoja iskustva i često neispravne intuicije da bi proizveli odgovor, a ne da izaberu odgovarajuće statističke procedure.
- ❑ Studenti izjednačavaju statistiku sa matematikom i očekuju da će fokus biti na brojevima, izračunavanju i na jednom pravom odgovoru.

Nekoliko faktora doveli su do ovih trenutnih napora za promenom nastave statistike na svim obrazovnim nivoima. Ovi faktori obuhvataju:

- ❑ Promene u oblasti statistike, uključujući i nove tehnike istraživanja podataka.
- ❑ Promene i povećanje upotrebe tehnologije u praksi statistike, i sve veća dostupnost u školama i kod kuće.
- ❑ Povećana svest o nemogućnosti studenata da misle i razlažu statistički, bez obzira na dobre rezultate u kursevima statistike.

Mnoge preporuke su date za to kako bi kursevi statistike trebalo da budu predavani, kao obavezni predmeti. Neke od ovih preporuka su:

- ❑ Uključiti više podataka i pojmova.
- ❑ Oslanjanje na realne (ne samo realne) podatke.
- ❑ Fokus na razvoj statističke pismenosti rezonovanja i razmišljanja.
- ❑ Kad god je moguće, automatizovati izračunavanje i grafiku oslanjajući se na tehnološke alate.
- ❑ Forsirati aktivno učenje kroz različite alternative predavanja.
- ❑ Uvažavanje snage statističkih procena, sreću, slučajnost i istražnu strogost, te sklonost da postane kritični evaluator statističkih zahteva.

Stvaranje sredine za rešavanje problema u cilju savladavanja statistike zahteva od predavača da na svim nivoima uspostavi emocionalno i kognitivno podsticajnu atmosferu u kojoj bi studenti:

- ❑ Osećali slobodu da istražuju, pretpostavljaju, kreiraju hipoteze i ideje, te da se ne boje da eksperimentišu sa raznolikim primenljivim statističkim instrumentima i metodima.
- ❑ Osećali prijatnost i u stanjima privremene zbunjenosti i situacijama u kojima se susreću

sa nedokučivim rezultatima, kao i sa neodređenošću inherentnoj statističkim i situacijama verovatnoće.

- ❑ Verovali u svoju sposobnost da upravljaju srednjim nivoima i snalaze se u neredu i zbrci u okviru postojećih, da prevazilaze privremene prepreke i donose odluke potrebne radi dostizanja odgovarajućih ciljeva.
- ❑ Bili motivisani da se uhvate u koštac i nastave da rade na zadacima ili problemima, koji mogu zahtevati značajnije ulaganje energije.

U javnosti u velikoj meri postoji otpor prema statistici, ne samo među laicima, nego i među stručnjacima različitih struka. Na primer, kada se studenti društvenih fakulteta (pedagogija, sociologija, psihologija), iznenade što moraju slušati i polagati statistiku, oni to često komentarišu rečima da su pomenute studije upisali upravo zato što ne vole, i ne znaju – matematiku. Dakle, poistovećuju statistiku sa metamatikom. Međutim, mnogi studenti nisu spremni da prihvate i funkcionišu u okviru ovakve sredine za učenje u statističkom obrazovanju koja se bazira na tehnici rešavanja problema. Jednim delom ova nespornost proizlazi iz stavova koje su stekli na osnovu svojih iskustava sa matematikom (ili predavačima iz matematike). Predavači statistike bi trebalo da procenjuju i prate osećanja i ideje studenata, kako bi se uverili da svi studenti ili već poseduju ili su razvili gore opisane dispozicije koje predstavljaju uslov za funkcionisanje tehnike rešavanja problema, te da uoče one studente koji razvijaju neproduktivna uverenja ili negativne stavove, kako bi im se ponudila odgovarajuća pomoć. Mnogi su isfrustrirani pred statistikom zbog njenog, za njih nerazumljivog jezika, a naročito zbog nerazumljivih simbola na koje u statistici nailaze. Glavni razlog otpora prema statistici počiva na mišljenju da je statistiku nemoguće savladati bez znanja matematike. Međutim, to nije istina. Glavni statistički principi i način mišljenja mogu se usvojiti potpuno logičkim putem, a od matematike je potrebno znati samo četiri osnovne operacije: sabiranje, oduzimanje, množenje i deljenje.

Kao studenti, i kasnije predavači na kursevima statistike na univerzitetskom nivou, autori su uvideli i osetili kako stavovi i ubeđenja, posebno ona negativna, može imati direktan uticaj na atmosferu u učionicama i na mogućnost svakog individualnog studenta da uči. Pozitivna reakcija pomaže da se stvori pozitivna atmosfera. Na kraju možemo reći da će statistički način mišljenja, jednog dana, za svakodnevni život građana postati jednako neophodan kao znanje čitanja i pisanja.

3. PEDAGOŠKA STATISTIKA U FUNKCIJI SAVREMENE TEHNOLOGIJE OBRAZOVANJA

Statistika u pedagoškim istraživanjima i uopšte u sistemu obrazovanja i vaspitanja ima veoma veliki značaj i mogućnosti. Najznačajnije su sledeće:

- ❑ Statistički pokazatelji obezbeđuju veću preglednost, sistematičnost i preciznost u opisivanju i proučavanju pedagoških pojava i njihovih međusobnih veza, kako i veza i odnosa, tako i odnosa sa drugim, nepedagoškim pojavama. Na taj način dolazimo do objektivnijih i pouzdanijih pokazatelja o pojavama koje su predmet pedagoških proučavanja.
- ❑ Merenje i kvantifikovanje pedagoških pojava i njihovih odnosa zahteva primenu i poštovanje metodološko-statističkih postupaka i procedura. Samo tako utvrđeni statistički pokazatelji mogu se korisno upotrebiti u naučne i praktične svrhe u oblasti vaspitanja i obrazovanja. Statistički pokazatelji nisu sami sebi cilj, već predstavljaju sredstvo i mogućnost da se pomoću njih (ne isključujući, već podrazumevajući primenu

i drugih naučno-istraživačkih metoda i postupaka) egzaktnije utvrđuju, analiziraju i proučavaju pedagoške pojave u prošlosti i sadašnjosti, ali i predviđaju razvoj pedagoških pojava u budućnosti.

- ❑ Statistički postupci omogućavaju da se dobijeni podaci i rezultati istraživanja srede i povežu u smislenu celinu. Na taj način statistički pokazatelji mogu da se dovode u vezu sa istim ili sličnim statističkim pokazateljima u nekom drugom vremenu ili sa nekim drugim područjima u istom vremenskom preseku.
- ❑ Na osnovu rezultata ispitivanja ispitanika obuhvaćenih uzorkom istraživanja, moguće je s odgovarajućim stepenom pouzdanosti zaključivati o stanju ispitanih pojava na ukupnoj populaciji kojoj ispitanici pripadaju.
- ❑ Na osnovu statističkih pokazatelja moguće je pretpostaviti, odnosno prognozirati sa izvesnom pouzdanošću kretanje (tendenciju) broja pedagoških pojava. Zato se statistički pokazatelji veoma često i uspešno koriste u planiranju i programiranju vaspitno-obrazovne delatnosti.
- ❑ Pravilnom primenom statističkih metoda i postupaka obezbeđuje se veći stepen naučnosti pedagoških istraživanja i pouzdanija osnova za planiranje (projektovanje) različitih segmenata razvoja sistema vaspitanja i obrazovanja.

Dakle, statistika u oblasti vaspitanja i obrazovanja ima veliki značaj i mogućnosti. Ona omogućuje:

- ❑ podizanje pedagoških istraživanja na veći naučni nivo,
- ❑ precizan opis i prikazivanje istraživanih pojava pomoću preciznih, jasnih, preglednih i objektivnih statističkih pokazatelja,
- ❑ prognozu daljeg razvoja pedagoških pojava na osnovu dobijenih rezultata istraživanja,
- ❑ uvid u strukturu istraživanih pojava i njihove međusobne odnose,
- ❑ vrednovanje (evaluaciju) i afirmisanje postignutih rezultata u vaspitanju i obrazovanju.

Što se tiče značaja statističkog metoda u vaspitanju i obrazovanju, i pored različitih i suprotnih mišljenja o primeni statistike u istraživanjima fenomena u vaspitanju i obrazovanju, na temelju dosadašnjeg naučnog rada u pedagoškoj nauci, može se doneti zaključak da je upotreba statističkog metoda podigla naučni nivo istraživanja. Suština i logika samih statističkih postupaka i sadržaja nastavnog programa može se shvatiti samo neposrednim istraživanjem i primenom statističkih parametara. Zbog toga je od velikog značaja savladavanje osnovnih statističkih pojmova, parametara, da bi ih na adekvatan način primenili u praksi. Osnovni preduslov upotrebe određenih statističkih podataka, predstavlja poznavanje karaktera pedagoške pojave ili podataka koji se prikupljaju posmatranjem i merenjem date pojave koja je predmet istraživanja.

Razvijanju ovog metoda doprinosi tehnološki razvoj i izrada različitih softvera koji omogućavaju automatsku analizu podataka. Zahvaljujući složenim programima za proračunavanje, obavljaju se suptilne analize i rešavaju kompleksni zadaci postavljeni na početku istraživanja. Da bi se statistički metod korektno primenio, potrebno je ustanoviti tačan predmet istraživanja, izbor uzoraka na kojem će se vršiti statistička analiza, grupisanje podataka radi kasnije lakše klasifikacije zavisno od naučne discipline za koju se ti podaci istražuju, a ne samo od ispitivane pojave. Zatim se vrši segmentiranje podataka i potom direktno primenjuje statistička analiza koja se potom može predstaviti različitim tabelama i grafikonima čija preglednost omogućava pouzdanije donošenje suda o ispitivanoj pojavi.

Statistički metod je doprineo proveriti mnogih teorijskih stavova i objašnjenja do kojih su došle pojedine nauke. Na osnovu statističke metode, mogu se preciznije opisati pojave i njihova manifestovanja i to u tolikoj meri da se struktura mnogih društvenih nauka izmenila. Statistički metod je i sredstvo obrazovanja i vaspitanja pojedinaca, kojima njegovo poznavanje otkriva smisao za sistem, preciznost, jezgrovitost izraza, logičnost dokazivanja i drugih kvaliteta značajnih u formiranju ljudske ličnosti uopšte, a posebno stručnjaka, naučnih radnika. Statistički metod je značajan za informisanje javnosti, jer sve one koji se bave obrazovanjem interesuju rezultati problema do kojih se došlo istraživanjem, na osnovu čega oni dalje mogu da usmeravaju svoj rad. Široka primena statističkog metoda u izučavanju obrazovanja i društvenih pojava i procesa nije slučajna. Ona se primenjuje pre svega zbog težnje društva da se odluke zasnivaju na naučnim, objektivnim i preciznim osnovama i informacijama.

Navedene prednosti u korišćenju statističke metode u istraživanjima vaspitanja i obrazovanja doprinele se profesionalnom razvoju i osposobljavanju studenata pedagogije na diplomskim i postdiplomskim studijama, tj. budućih istraživača, kao i osposobljavanje nastavnika praktičara, uz primenu odgovarajuće literature i nastavnih planova i programa.

4. ZAKLJUČAK

Sticanje statističke pismenosti je preduslov za bavljenje stručnim i naučnim radom svakog pedagoga. Danas skoro da ne postoji nijedan naučno-empirijski rad, objavljen u naučnim časopisima ili u obliku monografskog dela, bez primene statistike. Izvođenje primenjenih, eksperimentalnih, sociometrijskih, komparativnih, operativnih, temeljnih ili bilo kojih drugih pedagoških istraživanja u školi, nezamislivo je bez primenjene statistike.

Školskim pedagozima potrebna su određena teorijska znanja, kao i praktična osposobljenost za njihovu primenu. Ta osposobljenost ne podrazumeva samo teorijska činjenična statistička znanja, već i sasvim određena znanja za izbor i primenu odgovarajućih statističkih postupaka, ali istovremeno i za interpretaciju sređenih podataka istraživanja. Učenje statistike se ne svodi na pamćenje statističkih pravila i obrazaca i izračunavanje statističkih parametara, već za pružanje mogućnosti učenja na način koji podrazumeva konstruktivni didaktički pristup, da statističke pojmove i zakone usvajaju s razumevanjem, da razvijaju statistički način mišljenja.

Jedan od problema je to što je matematika jezik za izražavanje u statistici, a koji nije uvek u dovoljnoj meri poznat istraživačima pojava u oblasti društvenog života. Statističke konstrukcije su uvek date u vidu brojeva, i one se tumače, a za to je neophodno dobro poznavanje statističkog metoda za pravilno tumačenje i odvajanje tačnog od netačnog i istinitog od neistinitog.

Pored pojmova, veština i vrste razmišljanja, većina statističara verovatno bi se složila da takođe imamo ključne ciljeve za to kako smo želeli da studenti vide statistiku, kao rezultat kurseva.

Takvi ciljevi su:

- Važno je da studenti nauče neke osnove statistike, kako bi se bolje razumeli i procenili informacije u svetu.
- Svako može da nauči važne ideje statistike radeći naporno na tome, koristeći dobre navike studija, i radeći zajedno sa drugima.

- Učenje statistike znači učenje komunikacije putem statističkih jezika, rešavanje statističkih problema, izvlačenje zaključaka i podržavanje zaključaka objašnjavajući rezonovanje iza njih.
- Da postoje često različiti načini da se reši statistički problem.
- Može se doći do različitih zaključaka na osnovu istih podataka, iako koriste različite metode analize.

5. LITERATURA

- [1] Brkić, M. i Kundačina M. (2003): *Statistika u istraživanju odgoja i obrazovanja*. Mostar - Sarajevo: Koledž društvenih i humanističkih znanosti.
- [2] Cohen J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale.
- [3] Gojkov, G. i saradnici (2002): *Leksikon pedagoške metodologije*. Vršac: Viša škola za obrazovanje vaspitača.
- [4] Guilford, J. P. (1956): *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, New York.
- [5] Dragičević, Č. i Tenjović, L. (1997): *Statistika za psihologe sa priručnikom za vežbe*. Beograd: Društvo psihologa Srbije za primenjenu psihologiju.
- [6] Kolesarić, V. i Petz, B. (2003): *Statistički rečnik*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- [7] Kožuh, B. i Maksimović, J. (2009): *Obrada podataka u pedagoškim istraživanjima*. Niš: Filozofski fakultet.
- [8] Kožuh, B. (2003): *Statistične metode v pedagoškem raziskovanju*. Ljubljana: Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- [9] Kundačina, M. i Brkić, M. (2004): *Pedagoška statistika*. Užice: Učiteljski fakultet.
- [10] Maksimović, J. (2009): "Komplementarnost kvalitativne i kvantitativne metode u pedagoškim istraživanjima", *Osvita: problemi ta perspektivi*. Organizator skupa: Міністерство освіти і науки України, Горлівський Державний Педагогічний Інститут Іноземних Мов, Krakowska Akademia IM. A. F. Modrzewskiego, Gorlivka (Горлівка), 2009, стр. 95-104.
- [11] Matović, N. (2007): *Merenje u pedagoškim istraživanjima*. Beograd: Institut za pedagogiju i andragogiju Filozofskog fakulteta.
- [12] Petz, B. (1983): *Osnovne statističke metode za nematematičare*. Zagreb: SNL.
- [13] Snidikor, Dž. V. in Kohren V. G. (1971): *Statistički metodi*. Beograd.