

## ISTRAŽIVANJA U NASTAVI

Lidija Preglej

Privatna klasična gimnazija s pravom javnosti, Harambašićeva 19, Zagreb ([lidija.preglej@zg.htnet.hr](mailto:lidija.preglej@zg.htnet.hr))

U najširem smislu riječi, definicija istraživanja uključuje bilo koje prikupljanje podataka, informacija i činjenica koje dovodi do napredovanja znanja. Znanost ne koristi ovu riječ na isti način, preferira njeno ograničenje na određena usko definirana područja. Znanje se generira kroz niz međusobno deskriptivnih i uzročnih studija, kroz stalan proces stvaranja teorija i usavršavanja znanja, koje obično zahtijevaju niz metoda i pristupa nastalih na osnovu teorije i međusobno su povezane kako bi omogućile provjeru iz nekoliko različitih perspektiva (SHAVELSON & TOWNE, 2002). MEJOVŠEK (2008) navodi da je znanost djelatnost kojom se stječu nove spoznaje, nova znanja o pojavama u prirodi i društvu. Stroga definicija znanstvenog istraživanja uključuje metodičnu, čvrsto strukturiranu studiju, kako bi se dokazala hipoteza ili odgovorilo na specifična pitanja. Hipoteze su dijelovi teorija na koje se teorija oslanja, a za njenu provjeru obično je potreban niz znanstvenih istraživanja (MEJOVŠEK, 2008). Pronalaženje konačnog odgovora središnji je cilj svakog eksperimentalnog postupka. Istraživanje mora biti sustavno i slijediti niz koraka i kruti standardni protokol. Ta pravila su slična, ali mogu se neznatno razlikovati između različitih područja znanosti. Znanstveno istraživanje mora biti organizirano i podvrgnuto planiranju, uključujući pregled literature prethodnih istraživanja i vrednovanje pitanja na koja treba biti odgovoreno. Bilo koji tip istraživanja zahtijeva tumačenje i mišljenje istraživača. Ovo mišljenje je osnovni princip ili pitanje, koje se utvrđuje prema prirodi i vrsti eksperimenta. Definicija znanstvenog istraživanja općenito navodi da varijablu treba manipulirati, iako analize slučajeva i čista promatranja nisu uvijek u skladu s ovom normom (SHUTTLEWORTH, 2008).

### Znanstveno istraživanje

Jedan od prvih zadataka s kojim se istraživač mora suočiti je pregled literature. Time počinje proces operacionalizacije. Nema čvrstih i jasnih pravila o tome kako operacionalizacija treba teći, već je ona konstrukt za koji postoji mnogo različitih komponenti u procesu odlučivanja (PRICE, 2000). To podrazumijeva sve postupke koje je moguće uključiti vezano uz područje studije i koji se mogu učiniti s obzirom na resurse (vrijeme, osoblje, financije) koji su na raspolaganju. Planiranje je važan dio svake aktivnosti, a posebno je važno pri znanstvenom istraživanju za koje treba vrlo detaljno pripremiti plan koji uključuje uočavanje problema istraživanja, ciljeve i hipoteze, te metode kojima će se dokazati hipoteze (MEJOVŠEK, 2008). Prije početka izrade studije postavlja se temeljno pitanje vezano uz utvrđivanje metodologije, odnosno načina mjerenja na osnovu kojih će biti moguće odgovoriti na istraživačko pitanje. Sposobnost osiguranja dokaza za postavljene hipoteze ovisi o dobro osmišljenom mjerenju elemenata koji su

uključeni u istraživanje (PRICE, 2000). Različita istraživanja su dizajni koji posjeduju različite attribute. Nacrt ili dizajn je struktura svakog znanstvenog rada. On daje smjer i sintetizira istraživanje. Metoda koja se odabere utjecati će na rezultate i zaključke. Nacrt istraživanja pruža bit koja drži istraživački projekt zajedno. Dizajn se koristi za istraživanje strukture, kako bi pokazao koji su svi glavni dijelovi istraživanja u projektu (uzorci ili grupe, mjerenja, liječenja ili programi, kao i metode rada) povezani zajedno pokušavajući odgovoriti na središnja istraživačka pitanja (TROCHIM, 2006). Većina znanstvenika zainteresirana je za dobivanje pouzdanih zapažanja koja mogu pomoći u razumijevanju istraživog fenomena (SHUTTLEWORTH, 2008).

Postoje dva glavna pristupa u istraživanju problema: kvantitativna istraživanja i kvalitativna istraživanja. Na kvalitativna istraživanja se često gleda kao na preteču kvantitativnih istraživanja i koja je često moguće koristiti za generiranje ideje vodilje te koje se može koristiti kako bi formulirali realnu i provjerljivu hipotezu. Ova pretpostavka može biti opsežno testirana i matematički analizirana, sa standardnim kvantitativne istraživačke metode (SHUTTLEWORTH, 2008).

Svrha svakog istraživanja bazira se na utvrđivanju promjena varijabli koje su vezane uz predmet istraživanja. Varijabla označava svako svojstvo koje se mijenja (MEJOVŠEK, 2008) i odnosi se na obilježje ili osobinu fenomena, ispitanika, situacije koja se proučava, a koje može poprimati različite kvalitete ili vrijednosti na ljestvici smjera ili intenziteta. Suprotan pojam varijabli je konstanta. U svakom istraživanju, nužno je precizno definirati nezavisne i zavisnu varijablu. Nezavisna varijabla u eksperimentu se često označava s pojmom eksperimentalna varijabla jer se njome manipulira i promatra se njen učinak na zavisnu varijablu. Varijacije nezavisne varijable mogu se pojaviti u binarnoj formi (prisutno - nije prisutno) ili se mogu pratiti različiti intenziteti nezavisne varijable (PRICE, 2000). Zavisna varijabla je fenomen ili svojstvo čije se promjene opažaju ili mjere pod utjecajem manipulacija nezavisnom varijablom. Zavisna varijabla je standard ili kriterij po kojem se procjenjuje rezultat eksperimenta pa se često naziva i kriterijskom varijablom.

Vrijednosti mjerenih podataka uprosjećuju se izračunom srednje vrijednosti, a za orijentacijsku procjenu homogenosti svojstva služi varijanca, odnosno razlika između najviše i najniže utvrđene vrijednosti svojstva izmjerenih podataka, pa kao takva ovisi isključivo o krajnjim vrijednostima svojstva, bez obzira na međuvrijednosti. Varijanca, kao kvadrirana mjera raspršenja rezultata oko aritmetičke sredine, je temeljni pojam u znanosti jer obuhvaća kovarijancu ili zajedničku varijancu koja je pokazatelj povezanosti između obilježja ili osobina koja su predmet mjerenja i istraživanja. Kao prosječna mjera raspršenja rezultata oko aritmetičke sredine uvijek se uz aritmetičku sredinu prikazuje standardna devijacija koja je drugi korijen varijance (MEJOVŠEK, 2008).

Istraživanja se mogu dizajnirati po jednom od dva široka pristupa: eksperimentalni i neeksperimentalni, a svaki ima prednosti i mane (PRICE, 2000). Neeksperimentalna istraživanja su česta u društvenim i humanističkim znanostima jer brojne ljudske osobine kao nezavisne varijable ne podliježu eksperimentalnoj manipulaciji ili slučaju. Neke varijable zbog etičkih razloga ne mogu biti manipulirane, a u nekim situacijama je realnije da se istraže fenomeni u prirodnim situacijama. Eksperimentalna istraživanja se obično koriste u znanostima poput sociologije i psihologije, fizike, kemije, biologije i medicine. Prema MEJOVŠEK, (2008) u neeksperimentalne nacрте ubrajamo korelacijski nacrt, diferencijalni nacrt, nacrt pojedinačnog slučaja (analiza slučaja, studije slučaja) i kvazieksperimentalni nacrt. Najjednostavniji dizajni istraživanja su korelacijski dizajn i kvazieksperimentalni dizajn.

Korelacijsko istraživanje kao cilj pretpostavlja utvrđivanje povezanosti nekog skupa ili skupova varijabli (MEJOVŠEK, 2008). Ako se podaci mogu tumačiti ovisno o stupnju u kojem određeni dijelovi imaju tendenciju pojavljivanja ili svog odnosa prema svim ostalim dijelovima. Korelacijska istraživanja se provode kada je važno objasniti ponašanje ili predvidjeti vjerojatnost ishoda. Ako je utvrđen siguran odnos između dviju varijabli, postaje moguće predvidjeti rezultat za bilo koju novu izmjerenu vrijednost varijable, ako je rezultat druge varijable poznat. Varijabla o kojoj ovisi predviđanje je kriterijska varijabla. Grafički prikaz raspršenosti i regresijska linija koriste se u korelacijskim istraživanjima za predviđanje rezultata kriterijske varijable. Predviđeni rezultat nije točan. Zbog toga, izračunava se indeks pogreške predviđanja, koji je poznat kao standardna pogreška u procjeni (FRAENKEL&WALLEN, 2008). Glavna prednost korelacijskog dizajna je da se obično prilično jednostavno može provesti, a glavni nedostatak je da on ostavlja stvarni razlog pronađenog udruživanja dosta nejasnim, jer često može postojati mnogo drugih mogućih objašnjenja za taj odnos (PRICE, 2000). Unatoč problemima, korelacijska istraživanja su prilično uobičajena i popularna. Svako otkriće sugerira vezu mogućih uzroka, jer dok su dvije stvari korelirane omogućuju da se zaključi o izravnoj prouzrokovanosti, odnosno ako su dvije stvari povezane kauzalno, one moraju biti korelirane (PRICE, 2000). Tako prikazivanje korelacije može biti korisno kao prvi korak ka ukazivanju prouzrokovanosti.

Diferencijalnim nacrtom se utvrđuje pripada li utvrđena skupina u uzorku ili grupa ispitanika istoj ili različitim populacijama (MEJOVŠEK, 2008). To je oblik korelacijskog istraživanja u kom jedna ili više varijabli ne mogu biti uzrokovane ostalim varijablama i one se nazivaju diferencijalne varijable. Ako se utvrdi odnos između diferencijalne i korelacijske varijable jedna od mogućih interpretacija je da korelacijska varijabla može biti uzrokovana diferencijalnom varijablom (GRAVETTER & FORZANO, 2008).

Nacrt pojedinačnog slučaja (MEJOVŠEK, 2008), istraživanja na jednom slučaju (COHEN ET ALL. 2007), analiza slučaja u istraživanjima u kojima se pokušavaju testirati teorijski modeli koristeći ih u stvarnim situacijama. To je metoda koja se koristi za sužavanje vrlo širokog područja istraživanja i često služi kao priprema za druga istraživanja (SHUTTLEWORTH, 2008). Istraživanje neće odgovoriti na pitanje u potpunosti, ali će dati neke indicije i dozvoliti daljnju razradu i stvaranje hipoteza o postavljenom temi. U istraživanjima te vrste analizira se varijanca rezultata jednog slučaja ili ispitanika u nizu mjerenja ili varijanca rezultata skupina ispitanika ili podataka koje možemo zbog povezanosti tretirati kao jedan slučaj.

Kvazi-eksperimentalni nacrt uključuje odabir grupa, na kojima se testira varijablu, bez preseleksijskih procesa poslučavanja uzorka ili ispitanika na kojem se istraživanje provodi, odnosno provodi se u životnoj sredini i prirodnim uvjetima (MEJOVŠEK, 2008). Eksperiment se odvija na vrlo sličan način kao u bilo kojem drugom eksperimentu, uz promjenjivost koja se unosi u odnose između različitih skupina ili u određene vremenske periode. Slabosti u metodologiji ne umanjuju valjanost podataka dokle god su prepoznate i dopuštene tijekom cijelog eksperimentalnog postupka. Kvazi-eksperimenti nalikuju kvantitativnim i kvalitativnim eksperimentima, ali uz nedostatak slučajne raspodjele grupa ili odgovarajuće kontrole, tako da formalna statistička analiza može biti vrlo teško izvediva (SHUTTLEWORTH, 2008).

Alternativa neeksperimentalnog dizajna je eksperimentalni dizajn odnosno nacrt eksperimentalnog istraživanja. Riječ eksperimentalna istraživanja ima raspon definicije. U striktnom smislu, eksperimentalna istraživanja su pravi eksperiment (SHUTTLEWORTH, 2008). Glavna prednost eksperimentalnog nacrta je da, ako se ispravno provodi, može dokazati uzročnost. Osnovne značajke pravog eksperimenta su manipulacije nezavisnih varijabla te slučajni uzorak na osnovu kojih se uz kontrolirano testiranje uočavaju uzročni procesi. U odsustvu ove dvije funkcije, istraživanje nije pravi eksperiment (PRICE, 2000). Općenito jedna ili više varijabli se manipuliraju kako bi se utvrdilo njihovo djelovanje na zavisnu varijablu. Manipulacije tijekom eksperimenta opisuju primijenjene eksperimentalne metode, postupci koji se sustavno provode tijekom znanstveno istraživačkog pristupa eksperimentu u kojem istraživač mijenja jednu ili više varijabli, te mjerama kontrole i svaku promjenu drugih varijabli (PRICE, 2000). Važno u pripremi nacrta utvrditi koja će se varijabla testirati i mjeriti. U eksperimentu je od presudne važnosti kontrola uvjeta kod donošenja zaključaka da su promjene u zavisnoj varijabli posljedica djelovanja nezavisne eksperimentalne varijable, a ne neke druge varijable (SHUTTLEWORTH, 2008).

Na osnovu uočenog problema opisanog ciljem istraživanja postavlja se hipoteza, odnosno tvrdnja koja pretpostavlja pozitivan ili negativan odgovor na istraživačko pitanje. Postavlja se precizno i jasno na osnovu postojećeg znanja o problemu

istraživanja. Nul-hipoteza se postavlja prije početka istraživanja obično u niječnom obliku i osigurava istraživanje od pristranosti u opažanju i mjerenju. Radna hipoteza postavlja se uglavnom afirmativno, što donosi mogućnost pristranosti i usmjeravanja u određenom smjeru pri zaključivanju (MEJOVŠEK, 2008).

Istraživanja se u pravilu provode na uzorcima nekog osnovnog skupa (MEJOVŠEK, 2008), iako postoje situacije kada je u istraživanje uključen cijeli uzorak, obično u slučaju manjeg osnovnog skupa. Pri odabiru uzorka koristi se strategija uzorkovanja da nam omogućiti odabir podgrupa od veće grupe, a zatim korištenje ovih podgrupa kao osnove za izradu zaključaka o većoj grupi. Istraživački cilj je generalizirati saznanja o populaciji na temelju zapažanja o uzorku (SCHARFENBERG ET ALL., 2006). Strategija uzorkovanja ne samo da omogućuje prikupljanje podataka od manjeg broja ispitanika, već omogućava produbljanje istraživanja zbog manjeg broja članova osnovnog skupa. Kada se koristi takva podgrupa za donošenje odluke o većim grupama, podgrupa mora biti što je moguće realniji predstavnik veće grupe. Izbor uzorka treba pažljivo planirati jer obilježja uzorka određuju mogućnost generalizacije rezultata istraživanja. Prema TROCHIM (2006) postoje tri vrste primarnih uzoraka: prikladan ili prigodni (MEJOVŠEK, 2008), sudbeni uzorak, te slučajni uzorak. Oni se međusobno razlikuju u načinu na koji su izabrane osnovne jedinice. Prikladan uzorak je dio osnovnog skupa nastao na način da je osnovne jedinice uzorka praktičnije birati iz populacije za promatranje neposredno dostupne istraživaču. Sudbeni uzorak se dobiva prema nahodanju nekoga tko je upoznat s relevantnim karakteristikama populacije. Slučajni uzorak je najvažniji tip uzorka. Slučajni uzorak omogućuje vjerojatnost da svaka elementarna jedinica može biti izabrana. Jednostavni slučajni uzorak se dobiva odabirom osnovnih jedinica tako da svaka jedinica u populaciji ima jednaku šansu da bude odabrana (MEJOVŠEK, 2008). Jednostavni slučajni uzorak je slobodan od pristranosti uzorkovanja. Prikupljanje podataka može biti pojednostavljeno odabirom svakog n-tog člana populacije nakon prvog člana koji je izabran nasumce, a takav postupak uzorkovanja zove se intervalni ili sistematski slučajni uzorak (TROCHIM, 2006). Stratificirani uzorak se dobiva odabirom zasebnog jednostavnog slučajnog uzorka iz svakog sloja osnovnog skupa, odnosno kada se populacija može podijeliti u različite skupine na temelju nekim karakteristikama. Ove grupe nazivaju se slojevi. Nakon toga nasumce se odabire određeni broj jedinica za svaki sloj bazirano na omjeru veličine slojeva. Grupni ili klaster uzorak nastaje odabirom grupa iz populacije na temelju jednostavnog slučajnog uzorkovanja (SCHARFENBERG ET ALL., 2006). Uzorak obuhvaća sve slučajno odabrane grupe osnovnog uzorka. Iako je vrlo ekonomično skupljanje takvih uzoraka je vrlo osjetljivo na pristranosti uzorkovanja, jer članovi jedne grupe često daju slične rezultate s obzirom na činjenicu da su u interakciji jedni s drugima (TROCHIM, 2006).

Kontrola je esencijalni dio svakog eksperimentalnog istraživanja i omogućuje istraživaču kauzalno povezivanje nezavisne varijable uzrokovano učenim



promjenama zavisne varijable (SCHARFENBERG ET ALL., 2006). Eksperimentalne metode kontrole istraživanja uključuju prema KEY (1997) fizička kontrola osigurava da su svi uzorci jednako izloženi utjecaju nezavisnih varijabla. Osim nje važna je kontrola varijabli koje se ne prate u eksperimentu, a koje utječu na zavisnu varijablu. Selektivna kontrola omogućuje indirektno podešavanje smanjenjem odabira varijabli koje ne mogu biti kontrolirane tijekom eksperimenta. Statistička kontrola uključuje varijable koje nisu pogodne za fizičku ili selektivnu manipulaciju a mogu biti pod kontrolom statističkih tehnika kao što je kovarijanca.

Pri testiranju hipoteze može doći do dva tipa pogrešaka. Pogreška  $\alpha$  (I tipa) ili „lažno pozitivna“ kojom se odbacuje nul-hipoteza kada je ona točna, te pogreška  $\beta$  (II tipa) ili „lažno negativna“ kojom se prihvaća nul-hipoteza kada ona nije točna i trebalo bi je odbaciti (MEJOVŠEK, 2008). Tijekom bilo kojeg znanstvenog procesa, ne postoji idealan dokaz ili ukupno odbijanje postavljene hipoteze, pa istraživači nužno moraju koristiti statističke dokaze vjerojatnosti. To znači da, bez obzira na razinu kvalitete dokaza, još uvijek postoji mogućnost da rezultat može biti u redu i ne treba na prečac donositi odluku o uspješnosti istraživanja zbog opasnosti lažnog odbijanja ili prihvaćanja nul-hipoteze (SHUTTLEWORTH, 2008).

Pri provedbi eksperimenta cilj je pokazati uzrok i efekt odnosa između nezavisnih i zavisnih varijabli, što je generalizacija zaključivanja na osnovu rezultata analize uzoraka istraživanja (SCHARFENBERG ET ALL., 2006). Istraživanje koje na osnovu svojih rezultata omogućuje generalizaciju primjenjivu na osnovni skup ima visoku eksternu validnost ili vanjsku valjanost. Stupnja uspješnosti uklanjanja varijabli koje se ne mogu kontrolirati unutar istraživanja naziva se interna validnost ili unutarnju valjanost. Vanjska i unutarnja valjanost nikada nisu sve-ili-ništa, crno-bijelo, postojanje ili odsustvo dimenzije eksperimentalnog dizajna. Valjanost varira duž kontinuuma od niske do visoke (PRICE, 2000). Unutarnja valjanost, kao što su definirali CAMPBELL & STANLEY (1963) nije logički nego statistički problem. Statističkim testovima utvrđuje se vjerojatnost da su rezultati studije posljedica varijacija prilika odvijanja pokusa ili nekog drugog uzroka, a ne povezanosti nezavisne i zavisne varijable. Kada rezultat nije vjerojatno posljedica prilika pri provedbi istraživanja (tj. vrijednost  $p$  je 0,05 ili manje), projektiranje i izvođenje istraživanja omogućuje procjenu je li učinak rezultat istraživanja ili je posljedica nekog drugog faktora. Čak i ako statistički test ne ukazuje na značaj (tj.  $p$  je veća od 0.05), dizajn i izvođenje studija i dalje mogu ocijeniti smeta li strani faktor učinku rezultata. Istraživač u tom slučaju mora ukazati da su irelevantan faktori vjerojatno utjecali na rezultate (SLACK & DRAUGALIS, 2001). Vrste stranih čimbenika koji mogu utjecati na ishod studije ovise o dizajnu istraživanja (ELWOOD, 1998). Strani čimbenici koji mogu utjecati na ishod pravog eksperimentalnog istraživanja se razlikuju od onih koji mogu utjecati na istraživanje koje uključuje pretest-posttest dizajn (SLACK & DRAUGALIS, 2001).

FRAENKEL&WALLEN (2008) razlikuju jednostavne i višestruke eksperimentalne dizajne. Jednopedmetna istraživanja uključuju prikupljanje podataka o jednoj temi u isto vrijeme, odnosno prate jedno ponašanje za jedan predmet u jednom okruženju. Najčešće se koristi za proučavanje promjena u ponašanju pojedinca izloženih nekoj manipulaciji ili intervenciji neke vrste. Osnovni pristup istraživanja je AB dizajn koji kao kontrolu koristi dva stanja ili faze. ABA dizajn, ponekad se naziva i obrat dizajn, istraživanju se jednostavno dodaje drugi osnovni period od AB dizajna. Kod ABAB dizajn, dva su osnovna pokusna razdoblja u kombinaciji s dva razdoblja kontrole, dok kod BAB dizajna istraživač ne može čekati za uspostavljanje osnovni biti. U ABCB dizajnu, C uvjet se odnosi na varijaciju intervencije u "B" stanju. Intervencija se mijenja tijekom faze C tipično za kontrolu za svako pitanje koje se posebno može uočiti imati tijekom B faze. Nekoliko prijetnji interne valjanosti postoji s obzirom na jednopedmetni dizajn istraživanja. To uključuje duljinu referentnog stanja i intervencije, broj varijabli koji se može promijeniti kada se kreće iz jednog stupnja u drugi stupanj i brzinu svake promjene koja nastaje te povrat, nezavisnost ponašanja, kao i broj polazišnih osnova istraživanja. jednopedmetni dizajni su najučinkovitiji u kontroli karakteristika predmeta istraživanja, ali su slabi kada je riječ o generalizaciji. Uz jednopedmetni postoji i dvopedmetni jednostavni dizajn kao varijacija na osnovni dizajn kao ABCBC dizajn i dizajn više uzoraka, faktorijalni dizajni kojim se proširuje broj veza koje mogu biti ispitane u eksperimentalnom istraživanju. U višestruke osnovne dizajne ubrajamo multiple dizajne kada se prikupljaju podatci za nekoliko ponašanja uz jedan predmet ili pitanje u istom vremenskom razdoblju. Također se ponekad koriste za prikupljanje podataka o nekoliko predmeta vezanih uz jedno ponašanje, odnosno mjere predmet istraživanja u dva ili više različitih postavki.

### Istraživanje u obrazovanju

Riječ "osvrt" se češće koristi za opisivanje procesa učenja, bez obzira na pridržavanje osnovnih načela krute strukture koju definiraju znanstvena istraživanja (SHUTTLEWORTH,2008). U svojoj osnovi, znanstveni upit je isti u svim poljima. Znanstveno istraživanje u fizici, antropologiji, molekularnoj biologiji, ekonomije ili u obrazovanju, je kontinuirani proces rigoroznog održavanja plana i nacrtu istraživanja uz dinamičku vezu među metodama, teorijama i spoznajama. Ono izgrađuje razumijevanje u formi modela ili teorije koje mogu biti testirane. Napredak u znanstvenim znanjima se postiže samoreguliranjem norme znanstvene zajednice tijekom vremena, a ne kako se nekad vjerovalo, uz mehaničku primjenu znanstvenih metoda za statički set pitanja (SHAVELSON &TOWNE, 2002).

Zbog specifičnosti područja obrazovanja postavlja se temeljno pitanje: razlikuju li se znanstvena istraživanja u obrazovanju od bilo kojeg drugog znanstvenog istraživanja. TOWNE (2002) tvrdi da postoje osnovni principi koji objedinjuju znanosti, uključujući i proučavanje obrazovanja, društvene znanstvene discipline

kao i neka područja prirodnih disciplina, jer sva znanstvena polja počivaju na skupu zajedničkih vodilja i načela. Oni uključuju ulogu teorije, pojmovni model i pokušaja stavanja podataka i empirijskih nalaza, zajedno sa teorijskim okvirima za utvrđivanje njihova smisla, uz proces rigoroznog zaključivanja o tome što je proučavano sa stanovišta vladajućih i alternativnih objašnjenja za ono što je uočeno i potvrđeno, te korištenje metode koja najbolje odgovara na pojedino postavljeno pitanje. Metode su alati za istraživanje. Oni su u osnovi jednaki pri njihovoj implementaciji uz znanstveno pitanje. Kao i bilo koje drugo oruđe vezano uz određenu struku, one su samo toliko dobre, koliko mogu odraditi određeni zadatak. Metode se razvijaju tijekom vremena kao i pitanja koja se razvijaju uz njih. Pri korištenju metoda iz drugih znanstvenih polja u istraživanjima obrazovanja, one često moraju biti prilagođene, a isto tako često se pri istraživanju moraju razvijati nove metode (TOWNE, 2002).

Zanimljivo je da uz postojanje naprednih obrazovnih disciplinskih istraživanja još uvijek postoji nedostatak bilo čega što se može nazvati znanost obrazovanja temeljena na istraživanjima. Obrazovna istraživanja nisu razvijena unutar priznate znanost zbog krute granice između disciplina, maskulinizacije istraživanja i feminizacije nastave, kao i naslijeđene predrasude u vezi istraživanja u nastavi (ELKIND, 1999). Obrazovna istraživanja su najvećim dijelom ograničena na psihološku perspektivu - na zanimanje za učenje, motivaciju, procjenu i upravljanje te druga takva pitanja. A istinska znanost o obrazovanju, u kontrastu, moraju biti interdisciplinarni. To zahtijeva kooperativne napore znanstvenika različitih znanstvenih grana, nastavnika specijalista za nastavu određene struke (znanstvene grane), djece, metodičara, pedagoga, psihologa i sociologa u skladu društvena klasa, te rasnih i kulturnih vrijednosti i običaja. Radeći zajedno, takvi timovi mogli bi dizajnirati testiranje programa i nastavnih metoda koje bi bilo ažurirano i razvojno primjereno (ELKIND, 1999).

Znanost o obrazovanju je daleko od toga da bude nova ideja, a njihov pregled ponudio je ELKIND (1999). G. Stanley Hall je početkom prošlog stoljeća prepoznao potrebu da nastavnici sudjeluju u istraživanju. Nastavnici su bili ohrabreni za prikupljanje podataka i objavljivanje svojih nalaza. Ali nisu bili obučeni u znanstvenim metodama i znanstveni stručnjaci nisu bili uključeni. Oštra i intenzivna kritika upućivala je na korištenje neznanstvenih metoda. Do 1910. Ostali su samo ostatci pokreta. Možda zbog tog neuspjeha, odustalo se od daljnjih nastojanja da se nastavnici uključe u prikupljanje podataka. Potreba za znanstvenim pristupom u obrazovanju je nastavio da se priznati. U svojoj knjizi o znanosti i obrazovanju te psihologiji djeteta, Jean Piaget žalio se na nedostatak znanstvenog pristupa u obrazovanju, a sličnoje postupio i Lucian Febvre 30 godina ranije u 1939. Oba Piaget i Febvre su naglasila jaz između obrazovnih istraživanjima i prakse nastave. Ali ni Piaget, ni Febvre, nisu prepoznali potrebu za širim, interdisciplinarnim pristupom.



Nekim istraživanjima nastave nedostaje kvaliteta, koju nalazimo u drugim znanostima kao što su medicina, neuroznanost, ekonomija ili bilo koja druga znanstvena oblast. Znanstveno istraživanja u obrazovanju se može poboljšati, primjenjujući znanstvene metode i prilagođavajući ih specifičnosti takva istraživanja (SHAVELSON & TOWNE, 2002). Dizajn istraživanja sam po sebi ne čine istraživanje znanstvenim. Ako se istraživanje donosi direktno pitanje na koje se može odgovoriti empirijski i povezan je s prethodnim istraživanjima i relevantnim teorijama, te se kompetentno provodi u kontekstu, uz logično veze pri tumačenju rezultata, te izrađen da bude dostupan znanstvenom preispitivanju, mogao bi se onda smatrati znanstvenim (SHAVELSON & TOWNE, 2002).

### Priroda istraživanja u nastavi

Znanstvena metoda zahtijeva slobodu misli i javne procedure koje se mogu replicirati, prepoznajte problem ili pitanje, njen je zadatak razjasniti problem, odrediti potrebne informacije i načine njihova stjecanja, organizirati dobivene informacije i analizirati ih, interpretirati rezultate, sintetizirati i generalizirati zaključke uz otkrivanje novih dokaza i postavljanje novih teorija. Zbog specifičnosti same nastave istraživanja u obrazovanju razvijaju uz uobičajene znanstvene metode, koje je neophodno modificirati i niz zasebnih metoda i postupaka razvijenih tijekom raznih istraživanja u obrazovanju uz poštivanje znanstvenih principa i znanstvene metodologije. Tradicionalno se izraz metode i metodologija znanstvenog istraživanja odnosi na tehnike vezane uz pozitivistički model - davanje odgovora na unaprijed postavljena pitanja, bilježenje mjerenja, opisivanje pojava i izvođenje eksperimenta. U obrazovanju značajke treba proširiti na metode normativnih istraživanja kao i na one vezane uz interpretativne paradigme - sudjelujuće promatranje, igranje uloga, nedirektivno intervjuiranje, epizode i opise (COHEN ET ALL., 2007). Posebna vrijednost znanstvenih istraživanja u nastavi je omogućavanje stručnjacima u obrazovanju razvoj čvrste baze spoznaja koja je svojstvena drugim profesijama i disciplinama, a koja će nastavi i obrazovanju osigurati zrelost i osjećaj napretka koji mu sada nedostaju.

FRAENKEL & WALLEN (2008) u obrazovanju razlikuju opisno istraživanje (opisuje postojeće stanje koristeći ankete, etnografiju,...), pridruženo istraživanje (na osnovu opisa nastoji uočiti kako su stvari povezane tako da se mogu bolje razumjeti fenomeni pomoću korelacije/usporedne kauzalne analize) te intervenciju (interventni pokušaji za uočavanje efekta pomoću eksperimenata). Kvantitativna i kvalitativna metodologija istraživanja se temelje na različitim pretpostavkama i oni se razlikuju ovisno o svrsi istraživanja, metode koje koriste istraživači, vrste poduzetih istraživanja, uloge istraživača, te stupanja do kojeg je moguća generalizacija. Kombiniranje istraživačkih metoda uključuje i kvantitativne i kvalitativne pristupe. Meta-analiza pokušava sintetizirati rezultate svih

pojedinačnih studija na zadanu temu po statističkim principima dok kritična analiza istraživanja postavlja osnovna pitanja o pretpostavkama i implikacijama obrazovnih istraživanja. Istraživanja svakog procesa pa tako i procesa u obrazovanju obuhvaćaju karakteristične znanstvene principe: uočavanje problema, istraživačko pitanje ili hipotezu, definicije, a literaturni pregled, odabir uzorka, instrumentaciju, opis postupaka koji trebaju slijediti, vremenski raspored te opis namjere analize podataka. Isti autori ističu kao neke od najčešće korištenih metodologije znanstvenih istraživanja u obrazovanju: eksperimentalna istraživanja, korelacijska istraživanja, uzročno-komparativna istraživanja, anketna istraživanja, etnografska istraživanja, povijesna istraživanja i akcijska istraživanja.

Eksperimentalno istraživanje u obrazovanju uključuje većinu klasičnih metoda upotrebom kojih istraživač nastoji različitim tretmanima i manipulacijama (nezavisne varijable) utvrditi njihove efekte (zavisna varijabla). U jednostavnim pokusima uspoređuju se 2 metode i pokušavati kontrolirati sve strane varijable koje mogu utjecati na ishod. Obavezna je kontrola zadataka koji se proučavaju i omogućuju napredak nastave i kontrolne grupe kako bi bili sigurni da su ekvivalent i da su rezultati relevantni. Ponekad se upotrebljava jednostavno istraživanja intenzivnog proučavanja jednog pojedinca ili skupine tijekom vremena. RANDLER ET. ALL.(2008) testirali su oko 116 učenika 7. razreda pri čemu su 66 učenika nastavu pohađala u blok rasporedu i 50 u klasičnom godišnjem rasporedu. Tijekom istraživanja obrađivani su sadržaji koji se bave ekološkim adaptacijama lokvanja. Cjelokupna nastavna cjelina je trajala četiri sata po 45 min, uključujući oko 90 min posvećenih lokvanju. Oba nastavna pristupa odvijala su se prema istom mikroplanu uz niz eksperimenata, promatranja materijala prirodne stvarnosti i brojnih aktivnosti usmjerenih na otkrivanje adaptacija. Jedina razlika je postojala u obliku tretmana: blok raspored nastave odvijao se u jednom dijelu od 8,00 ujutro do 12:00, a tradicionalan raspored sati tjedno i uvijek je jedan sat bio posvećen promatranim temama. Prije početka praćenja nastave ocjenjeno je znanje pomoću pre-testa sa dobrim statističkim svojstvima. Test je sadržavao pitanja o ekologiji, ekološkoj adaptaciji i konceptu ekološke niše. Odmah nakon nastavnog tretmana post-test je primijenjen za procjenu učinaka učenja. Nakon odgode od sedam tjedana bio je primijenjen retencijski test. Zadržavanje i post-test test su ekvivalentni. Ovi testovi nisu bili korišteni u svrhu ocjenjivanja da se izbjegne utjecaj varijabli izvan pokusa koje mogu unijeti smetnju u rezultate.

Korelacijsko istraživanje analizira postojeći odnos između 2 ili više varijabli kako bi se na osnovu rezultata mogla utvrditi bolja prognoza odnosa sastavnica. JONES & BLANKENSHIP (1970) koristili su Pupil Control Ideology Form (PCI Form) i Biology Classroom Activity Checklist (BCAC) u određivanju odnosa između učitelja pri njihovu nametanju ideologije i koliko je njihovih učenika prihvatilo nametnutu ideologiju. Podaci su prikupljeni stratificiranim slučajnim uzorkom od 168 učitelja i njihovih 2040 učenika. Visoke ocjene na PCI obrascu (pokazujući skrbništvo

nastavnika pri stvaranju i kontroli ideologije učenika) pokazala je značajne negativne korelacije s ukupnim ocjenama na BCAC, te sa četiri od sedam BCAC sub-skala.

Kauzalno-komparativno istraživanje uključuje poznate grupe koje su imale različita iskustva uspoređujući ih da bi se utvrdili mogući uzroci ili posljedice članstva u grupi. Povezuje uzrok i učinak, ali ne može dodijeliti kontrolu subjektima u istraživanju. Konačna tumačenja su ograničena jer uzrok može biti zajednički za učinke kod obiju grupa. Koristi se za identifikaciju mogućih uzroka slično kao i korelacija. KOCAKULAH (2005) je istraživao razlike između učenika koji su nastavu iz prirodoslovlja pohađali na materinjem i na stranom jeziku, uz posebnu pažnju položenu na konceptualno razumijevanje. Istraživanje je provedeno na dvije vrste škola - jedne s nastavom na engleskom jeziku i druge s nastavom na materinjem jeziku na učenicima sa sličnom razinom postignuća vezano za osnovni koncept mjerjen u istraživanju. Osim ovog centralnog testa, identificirane su grupe ravnopravnih ostvarivanja postignuća studenata na svakoj školi i testirane s ciljem da se procijene opća obrazovna postignuća i identificiraju značajne razlike između dvije škole. Oba nastavnika u eksperimentu su učitelji sa 7 godina nastavnog iskustva, a slijede isti nastavni plan i program i koriste isti materijal u razredu i tradicionalne metode nastave i uglavnom strukturirane na temelju pitanja i prezentacija nastavnika.

Anketno istraživanje utvrđuje i opisuje karakteristike grupe pomoću ankete u pisanoj formi ili putem intervjua. Daje mnogo podataka iz velikih uzoraka. U istraživanju se javljaju tri glavna problema: jasnoća pitanja, iskrenost ispitanika, stopa povratka. LOPATTO (2004) je ispitivao hipotezu da povećavanje dodiplomski obrazovnog iskustva u znanstvenim istraživanjima studenata privlači i zadržava talentirane studente u izboru karijere u znanosti, te djeluje kao most za manjinske studente u znanstvenim karijerama. Studenti iz 41 institucija sudjelovali su u online anketi o prednostima istraživačkog iskustava dodiplomskih istraživanja. Sudionici su pitani o planovima u karijeri. Preko 83% od 1135 sudionika započeo je ili nastavlja s planovima za poslijediplomsko obrazovanje u znanosti. Grupa od 51 studenata nema planova za poslijediplomsko obrazovanje zbog znatno niže dobiti. Žene i muškarci izvijestili slične razine nakana i slično obrazlažu uzorke svoje buduće karijere. Etničke skupine se značajno ne razlikuju u pripremi planova za nastavak poslijediplomskog obrazovanja.

Etnografsko istraživanje (kvalitativno) koncentrira se na dokumentiranje ili portret svakodnevnog iskustva ljudi, pomoću promatranja i intervjua. U dubini istraživanjima se nastoji odgovoriti na osnovno pitanje: zašto. Uključuje biografije, fenomenologiju, studije slučajeva, potkrepljivanje teorije. Jung & Tonso (2006) su istraživali implikacije za uključuje lokacijama kao što su muzeji u programe edukacije nastavnika osnovnih škola. Ispitivana su dvije škole gdje studenti

nastavnici osnovnih škola imaju praktičnu nastavu. Pitano je što su nastavnici naučili o znanstvenom i nastavnom radu u znanosti i kako takve postavke mogu doprinijeti reformi obrazovanja u promicanje veće znanstvene pismenosti. Studenti-nastavnici imali su pozitivna iskustava; uočili su da praktičan rad nije kompliciran; naučili su principe praktičnog rada, razvili su povjerenje u njihovu sposobnost da podučavaju.

Povijesno istraživanje uključuje studiju prošlosti, često koristeći postojeće dokumente pomoću kojih nastoji rekonstruirati što se dogodilo uz utvrđivanje vjerodostojnosti dokumenata. HOFSTEIN & LUNETTA (1982) pružaju poglede na pitanje učinkovitosti i uloge laboratorijskog rada koji su načeli neki nastavnici, kroz pregled povijesti, ciljeva, te istraživanja u vezi laboratorija kao dijela nastave. Analiza istraživanja kulminira sa prijedlozima istraživačima koji rade na pitanju pojašnjavanja uloge laboratorija u znanosti obrazovanja.

Akcijsko istraživanje uključuje više oblika, a svi oni su fokusirani na informacije za promjenu stanja u određenoj situaciji uz mogućnost korištenja svih metoda, pri čemu je svaka od tih metoda vrijedna za neku drugu namjenu. LIN (1998) istražuje akcijskim istraživanjem poboljšanje nastavne prakse učitelja uz uvažavanje konstruktivističkih nastavnih pristupa. Četiri nastavne jedinice biologije živčani sustav, ljudski cirkulacijski sistem, evolucija i klasifikacija kralješnjaka odabrane su da ilustriraju model nastave biologije. Podaci su izvučeni iz studentskih odgovora na, po učitelju-dizajniranu, otvorenu raspravu koja je završila pitanjima vezanim na temeljne i osnovne koncepte svake nastavne jedinice. Studenti su također ispitani o njihovim stavovima prema ovom pristupu poučavanja. Iz analize videokaseta, transkripata, transkripata intervjuja, učiteljskih pisanih mišljenja i mišljenja studenata, bilo je otkriveno da učenici pokazuju pozitivne stavove prema učenju i razumijevanje prirode znanosti znatno se povećalo.

Ciljevi eksperimentalnih istraživanja postavljaju se u svrhu nalaženja nekakve zakonitosti i predviđanja pojava. SAMONEK-MICIUK (1999) kao cilj istraživanja postavlja određivanje djelotvornost i poslije školskih aktivnosti pri izradi projekta vezanog uz pitanja vodenog okoliša kod gimnazijskih učenika. Nakon odlučivanja o izvedbi eksperimenta, istraživač pokušava definirati problem istraživanja, kako bi se fokusirao na istraživanje. Problem Istraživanja se zatim operacionalizira uz definiranje kako izmjeriti istraživački problem. Rezultati će ovisiti o točnim mjerenjima koja istraživač odabire. Definiranje problema istraživanja pomaže pri formuliranju hipoteza istraživanja, što može biti testirane nul-hipoteze. GLINER ET ALL. (2002) kao prvi od ciljeva u svoje studije postavili su rješavanje većih problema s testiranjem značaja nul-hipoteza (NHST) i 2 zajedničke miskonceptije koji se odnose na NHST i uzrokuju zbunjenost za studente i istraživače. Te miskonceptije su (a) manji p označava jači odnos i (b) pokazuje statistički značaj praktične važnosti. Drugi cilj je bio utvrditi kako su ovaj problem i miskonceptije

tretirani u 12 recentnih udžbenika za korištenje metoda istraživanja u obrazovanju i statistike. Treći cilj je bio ispitati kako se udžbenici odnose na tekuće prezentacije najboljih praksi i koliko oni pružaju pomoć za studente. Ad-hoc analiza je poseban tip hipoteza kojima se rezultati eksperimenta pokušavaju objasniti naknadno dokaze suprotno. HUBERTY & JULIAN (1994) koristili su podskup pravog seta podataka iz nacionalne ankete o uporabi alkohola i vožnji u Kanadi (original uzorka od 6457) kako bi dočarali ad hoc analizu u kojoj nedostaju podaci o višestrukom odzivu varijabli. A kompletna analiza slučaja ukazuje na bit strategije, pri kojoj se određuju varijable koje mogu biti izbrisane bez gubljenja efekta osnovnog interesa. Po takvom brisanju, broj vektora kompletnog promatranja može se kvalitetno povećati.

Postoje različiti aspekti kojih se je neophodno sjetiti pri planiranju eksperimentalnog nacrta. Planiranjem se unaprijed osigurava da se eksperiment provede ispravno i da se rezultati prikažu u stvarnom svijetu, na najbolji mogući način. Odabir uzorka i grupa je važno kada imamo više od jednog stanja u eksperimentu. Jedna grupa je često kontrolna skupina, dok su drugi testirani pod eksperimentalnim uvjetima. Eksperimenti često imaju 2 uvjeta istraživanja, kao u studiji GLINER et all. (2002), ali rijetko više od 3 uvjeta u isto vrijeme. Odlučivanje o uzorku grupa se može učiniti na razne načine. Prema FRAENKEL&WALLEN (2008) najčešće korištene metode uzorkovanja su poslušajenje, kvazi-poslušajenje i uparivanje se. GERSTEN ET ALL. (2005) predstavljaju skup pokazatelja kvalitete za eksperimentalne i kvazi-eksperimentalne studije za obrazovanje učenika s posebnim potrebama i tvrde da su eksperimenti koji koriste poslušajenje uzoraka trenutno neupotrebljivi u obrazovnim istraživanjima.

Istraživački dizajn se izabire na temelju niza faktora. Tipični vrednovani faktori su vrijeme, novac, etika i problemi mjerenja. Dizajn eksperimenta je kritičan je za valjanost rezultata. Karakteristični elementi dizajna u eksperimentima su prema FRAENKEL&WALLEN (2008) pre-test, post-test, kontrolna grupa, Salomonov četverokutni nacrt grupa i dvostruki pokus.

Pre-test se koristi da bi se provjerilo jesu li grupe različite prije početka manipulacije. Ovaj test ponekad može utjecati na učinak. PYLE ET ALL. (2009) ispitali su razlikuje li se pre-test učinak kada su rezultati analizirani na tri načina: po razredu učenika, sadržajnoj razini i predmetu. Svi nacionalni kurikulumski testovi u Engleskoj su prethodno testirani kao dio razvojnog procesa, odnosno baždareni su na reprezentativnom uzorku učenika. Pronađene razlike u performansama između rezultata pre-testa i testa nazvane su pre-test efekt. Razumijevanje pre-test učinka neophodno je u razvoju testova, procesa odabira i postavljanje manjih zahtjeva pri bodovanju nacionalni h kurikulumskih testova.

Post-test uključuje mjerenje učinka pri istraživanju. SMITH (1971) je istraživao



dvije nastavni metode. Mjerenja su provedena na području postignuća u biologiji, znanstvenih stavova, razmišljanja i kritičke sposobnosti. Studentska sposobnost je mjerena pomoću unaprijed pripremljenih testova i skolastičnog testa sklonosti. Učenici su bili dodatno vrednovani u odnosu na spol i socio-ekonomski status. Post-test verzije testa procjene korišteni su kao kriterij za primjenu mjera u odnosu i na testiranje nul hipoteze. Korištenom jednosmjernom analizom kovarijance za usporedbu, utvrđeno je da nema značajne razlike uz kriterij varijable koji se odnosi na stav i sposobnost i kritičkog razmišljanja. Dvosmjerna analiza kovarijance kombinaciji s regresijskom analizom je pokazala da nema značajne razlike između grupa prema spolu i socio-ekonomskom statusu u odnosu na postignuće kao kriterij mjere.

Kontrolna grupa koja nije uključena u analiziranu manipulaciju nezavisne varijable u eksperimentu omogućuje zaključivanje o tome kako je velik promatrani efekt. BROWN & RYOO (2008) su s ciljem razdvajanja konceptualne i jezične komponente znanost i nastave ispitali utjecaj pri konceptualnom pristupu učenika učenju. Autori su nasumično odabrali učenike u osnovnim školama koje primjenjuju upotrebu računala u nastavi pri nastavnom satu fotosinteze bez angažmana nastavnika. Na satu učenika kod kojih se želio provjeriti učinak, sadržaj je podučavan pomoću svakodnevnog jezika, a znanstveni jezik je učen zasebno. Kontrolna grupa je iskustvo učenja sažela na jedan sat, za vrijeme kojeg je korišten jezik znanosti u nastavnim sadržajima. Skupine učenika u tretmanu pokusa pokazale da se veće znanje pokazuju pri primjeni pitanja s višestrukim izborom u pre-testu i post-testu, dok su imali veće probleme pri rješavanju pitanja otvorenog tipa u završnom testu u kom se tražilo da učenici artikuliraju znanstvene ideje odnosno ideje koje nisu ponuđene kao opcija u pitanjima s višestrukim izborom. Salomonov četvorokutni nacrt grupa uključuje dvije kontrolne skupine, te dvije eksperimentalne skupine za testiranje i efekt, gdje je efekt unaprijed testiran. SCHARFENBERG ET ALL. (2006) su ispitali prikladnost vanjske kontrolne skupine u znanstvenim obrazovanim istraživanjima. Glavni cilj studije bio je praćenje djelotvornosti laboratorijskog rada vezanog uz genske tehnologije. Kako bi se potencijalni pretest efekt uključio u istraživanje inkorporiran je u kvazi-eksperimentalni dizajn s dvije vanjske kontrolne grupe bez intervencije, testnoj skupini s tri testa (pretest, posttest i retencijalni test) i na testnoj skupini s jednim testom. Glavna istraživana metoda poučavanja bio je aktivan pristup koji uključuje slijed razmišljanja i praktičnog rada u izvannastavnom radu na laboratorijima na Sveučilištu. Drugi paralelni načini pokrivali su identičan sadržaj, ali u oba slučaja bez eksperimentiranja (bilo u laboratoriju ili u školi), sadržaj je kod jedne grupe poučavan eksperimentalnom nastavom uz učenje o problemu orijentirano na učenika, a kod druge klasičnom nastavom teoretski. Praćena su kognitivna postignuća u odnosu na prethodnu nadogradnju postojećih znanja i stjecanje novih znanja.

Dvostruka slijepa proba pretpostavlja da ni istraživač niti sudionik ne znaju tko je član kontrolne grupe, jer u protivnom to saznanje može utjecati na rezultate. Slijepa proba je minimalni standard za bilo koji test koji uključuju predmete i mišljenja i neuspjeh da se pridržavaju ovog principa može rezultirati eksperimentalnim pogreškama (SHUTTLEWORTH, 2008). Ideja je da članovi uzorka, uključujući i kontrolu, ne bi trebali biti svjesni u kojoj grupi se nalaze. A dvostruka slijepa proba je pokus eksperimentalne metode kako bi se osigurala nepristranost i izbjeći pogreške koje proizlaze iz pristranosti. Vrlo je jednostavan za istraživač, čak subconsciously, kako bi utjecaj eksperimentalnih zapažanja, osobito u bihevioralne znanosti, tako da ova metoda daje dodatnu provjeru. CONNERS (1975) je u svoje istraživanje uključila petnaestoro hiperaktivne djece, 6-12 godina starosti.) bili su uključeni u SS pilot studiju za testiranje prema Feingold B. uz pretpostavku da hiperaktivnost može biti pojačana okusima i umjetnom bojom u hrani. Prije početka pokusa, roditelji i nastavnici ispunili su dvotjedne ankete u vezi svakog SS ponašanja uz lijekove (period pred obrade) i kada su bili ukinuti lijekovi (osnovni period). SS učenici su nasumično dodijeljen eksperimentalnoj grupi kojoj je u hrani bilo ponuđeno savladavanje umjetnih okusa, boja i prirodnih salikata kroz 4 tjedna ili su dodijeljeni kontrolnoj grupi. Sljedećih mjesec dana, svaki S je stavljen na alternativnu prehranu. Svako sljedeće stanju u prehrani roditelji su zabilježili, pregledana su školska izvješća, a zaključci su doneseni na osnovu Clinical Global Impressions scale bez znanja o stanju tijekom prehrane.

Prije početka stvarnog istraživanja dobro je provesti pilot istraživanje, čime se osigurava da eksperiment mjeri uistinu varijable koje želimo istražiti (PRICE, 2000). Manje greške, koje bi mogle uništiti potencijalne eksperimente, često se uoče u toku ovog procesa. S pilot istraživanjima može se dobiti informacije o pogreškama i problemima, te poboljšati dizajn, prije unošenja mnogo napora u izvedbu stvarnog eksperimenta. U obrazovnim istraživanjima uz upotrebu testova neophodno je provesti baždarenje testova kojim se svakom pitanju određuju metrijske karakteristike i na osnovu njih test se ujednačuje kao dobar mjerni instrument (COHEN ET ALL., 2007).

Identificiranje i kontroliranje neeksperimentalnog faktora koji istraživač želi isključiti iz utjecaja na efekte, od iznimne je važnosti za donošenje valjanog zaključka (SHAUGNESSY ET ALL., 2000). To se često obavlja regulacijom varijabli, ako je moguće, ili poslučajenjem varijabli da se minimiziraju efekti koji se mogu uočiti kao treća varijabla, a nije uključena kao varijabla u istraživanju.

Kod kvantitativnih istraživanja, izmjerena količina podataka može biti ogromna. Dobiveni podaci nazivaju se sirovi podatci i često se prikazuju kao nešto izlazni podaci, u prosjeku jedan efekt u mnogim slučajevima vezano uz predmet istraživanja (SHAUGNESSY ET ALL., 2000). Izlazni podaci se koriste za statističke analize, da vidi je li istraživani efekt prisutan i kakva su njegova kretanja i odnosi.

Cilj analize je izvući zaključak. Istraživač može generalizirati rezultate o širem fenomenu, ako ne postoje dokazi da dodatne varijable "zagađuju" rezultate (PRICE, 2000).

Dok su eksperimenti prilično korisni za demonstriranje odnosa uzroka i učinka, oni prema PRICE (2000) pate od nekih većih nedostataka. Prvo, dobar eksperimenata teško je provoditi. Oni zahtijevaju mnogo energije i ljudske resurse. Drugo, potrebno je puno genijalnosti, vještina i iskustva u dizajnu i provedbi eksperimenta. Treće, za ponašanje eksperimenta često smo zainteresirani izvan konteksta. To ponekad stvara znatnu namještenost, a pitanje je i koliko brzo možemo generalizirati nalaze uz bilo koji drugi kontekst. Konačno, u nekim kontekstima, postoje pitanja o tome koliko je to etički provesti manipulaciju uzorka izloženog istraživanju.

U zadnje vrijeme mnogo pažnje je usmjereno na "nadogradnju" metoda istraživanja koji se koriste u obrazovanju. Metodologije alate koji su koristili istraživači rade svoj posao; njihove odgovarajuće korištenje ključnog značaja za promoviranje kvalitete. Međutim, usklađivanje odgovarajućih metoda istraživanja je nužan, ali ne i dovoljan preduvjet za osiguravanje kvalitete znanstvenih istraživanja (TOWNE ET ALL., 2004). Potrebno je više saznanja o uzročnom odnosu tijekom nastave. U procjeni učinaka programa, neophodno je korištenje proširenog slučajnog uzorka. Nasumični uzorci u eksperimentu nisu savršeni. Oni obično ne mogu testirati složene uzročne hipoteze, oni mogu uzrokovati izostanak generaliziranosti uz druge postavke i mogu biti skuplji. Vjerodostojni su prigovori za njihovu izvedbu, koje su proizašle zbog ograničenja nasumičnosti uzorka eksperimenta, kao i drugih metoda istraživanja u obrazovanju. Utvrđivanje uzroka često je vrlo važno, jer u velikoj skali implementacije intervencije i dvosmislenosti u korelacijskim studijama ili kvazi-eksperimentima mogu biti nepoželjne (SHAVELSON & TOWNE, 2002). Iako sve znanosti dijele zajedničke principe, svako polje razvija specifičan oblik specijalizacije. Obrazovanje ima vlastiti set značajki ali i značajki drugih stručnih disciplinskih polja koja zadovoljavaju interdisciplinarnu potrebu nastave pojedine struke, koja se može ostvariti samo u njihovoj kombinaciji koja karakterizira specijalizirana obrazovanja istraživanja. Istraživanje u obrazovanju ovisi o njegovom odnosu s praksom. Ove veze razvijaju se duž spektra: neke vrste istraživanja zahtijevaju samo slabe veze dok druga zahtijevaju puni odnos partnerstva sa školama ili drugim subjektima istraživanja. Da bi se analizirali nastavne situacije, roditelji i škole moraju se složiti s provedbom istraživanja. Za istraživanje mehanizama kojim se povećanja kvaliteta nastave zahtijeva dugoročno partnerstvo između istraživanja i prakse.

Često je u istraživanju obrazovanja nemoguće pripremiti eksperimentalni nacrt, jer nije u sasvim slučajevima izvediv. Studenti i učenici u netaknutim grupama, kao što su razredi, naravno dozvoljavaju samo kvazi-eksperimentalni dizajn, te

odgovarajuće izmjene u Solomonovim nacrtu četiri grupe. U mnogim studijama često nedostaje Salomonov nacrt i zaista ne uključuju posebne retest kontrole. Zbog izostanka poslušajenja istraživanja s pretestovima moraju biti pogledana s dodatnom sumnje na potencijalnu pristranost zbog pretestiranja, vjerojatno uzrokovane kvazi-eksperimentalnim tijekom istraživanja (SCHARFENBERG ET ALL, 2006). U globalu, teorije izgradnje i implementacije eksperimentalnih nacrtu istraživanja nastave i intervencije, kao dva široko zasnovana područja zaslužuju pažnju (SHAVELSON & TOWNE, 2002). Istraživanje u nastavi zasebnih metodika, pa tako i nastave biologije, može imati relevantni značaj ukoliko se pri kreiranju i provedbi istraživanja slijede osnovni principi neeksperimentalnih i eksperimentalnih nacrtu istraživanja. Na toj osnovi mogu se temeljiti aktualna saznanja o zakonitostima i načinima rješavanja učenih problema u nastavi, te na taj način umnogome mogu poboljšati kvalitetu nastave i rad nastavnika.

## LITERATURA

- BROWN, B. A., RYOO, K. (2008): Teaching science as a language: a "content-first" approach to science teaching. *J. Res. Sci. Teach.* 45, 529-553.
- CAMPBELL D.T., STANLEY J.C. (1963): *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, Houghton Mifflin, 84.
- COHEN L., MANION L., MORRISON K. (2007): *Metode istraživanja u obrazovanju*, Jastrebarsko, Slap, 448 pp
- ELKIND D. (1999): Educational Research and the Science of Education, *Edu. Psychology Review*, 11(3): 271-287.
- ELWOOD M. (2007): *Critical appraisal of epidemiological studies and clinical trials*. Oxford, England, Ox.Univ. Press, 570.
- FRAENKEL J.R., WALLEN N.E. (2008): *How to Design and Evaluate Research in Education*; McGraw-Hill Comp., 704.
- GERSTEN R., FUCHS L.S., COMPTON D., COYNE M., GREENWOOD C., INNOCENTI M.S.(2005): Quality Indicators for Group Experimental and Quasi-Experimental Research in Special Education; *Exceptional Children*, 71.
- GLINER J.A., LEECH N.L., MORGAN G.A. (2002): Problems with null hypothesis significance testing (NHST): what do the textbooks say? (*Measurement, Statistics, and Research Design*); *The Journal of Experimental Education*, 71(1), 83-92
- GRAVETTER F.J., FORZANO L-A.B.(2008): *Research Methods for the Behavioral Sciences*; Wadsworth, 560 pp, <http://books.google.hr>; 10.5.2009.
- HOFSTEIN A., LUNETTA V.N. (1982): The Role of the Laboratory in Science Teaching: Research Implications; *Review of Educational Research*, 52(2): 201-217.
- HUBERTY C.J., JULIAN, M.W. (1994): An Ad Hoc Analysis Strategy with Missing Dana; Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA, April 4-8, 1994
- JONES P.L., BLANKENSHIP J. W.(1970): A Correlation of Biology Teachers' Pupil Control Ideology and Their Classroom Teaching Practices; Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching 43rd, Minneapolis, Minne.
- JUNG M.L., TONSO K. L. (2006): Elementary Preservice Teachers Learning to Teach Science in Science Museums and Nature Centers: A Novel Program's Impact on Science Knowledge, Science Pedagogy, and Confidence Teaching; *Journal of Elementary Science Education*, 8(1):15-31
- KEY J.P. (1997): Research Design in Occupational Education, Oklahoma State University (Thesis), <http://www.okstate.edu/ag/agedcm4h/academic/aged5980a/5980/newpage2.htm>, 7. 5. 2009.
- KOCAKULAH S., USTUNLUOGLU E., KOCAKULAH A. (2005): The effect of teaching in native and foreign language on students' conceptual understanding in science courses; *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2)
- LIN W-J. (1998): The Effects of Restructuring Biology Teaching by a Constructivist Teaching Approach: An Action Research; *Reports - Research. Speeches/Meeting Papers*.19 pp
- LOPATTO D. (2004): Survey of Undergraduate Research Experiences (SURE): First Findings; *Cell Biol Educ* 3(4): 270-277
- MEJOVŠEK, M. (2005): *Metode znanstvenih istraživanja u društvenim i humanističkim znanostima*, Jastrebarsko, Slap, 371 pp
- PRICE I. (2000): *Research Design*; University of New England, Armidale, NSW
- PYLE K., EMILY JONES E., WILLIAMS C., MORRISON J. (2009): Investigation of the factors affecting the pre-test effect in national curriculum science assessment development in England; *Educational Research*, 51(2): 269 - 282

- RANDLER Ć.C., KRANICH Ć.K., EISELE M. (2008): Block scheduled versus traditional biology teaching—an educational experiment using the water lily; *Instr Sci*, 36:17-25
- SCHARFENBERG F.-J., BOGNER F.X., KLAUTKE S. (2006): The Suitability of External Control-Groups for Empirical Control Purposes: A Cautionary Story in Science Education Research; *Electronic Journal of Science Education* 11:(1), <http://ejse.southwestern.edu>
- SHAVELSON R.J., TOWNE L. (2002): Scientific Research in Education; Committee on Scientific Principles for Education Research, National Research Council; Washington DC, The National Academies Press, 204 pp
- SHAUGNESSY J.J., ZECHMEISTER E.B., ZECHMEISTER J.S. (2000): Research methods in psychology; McGraw-Hill, 560 pp.
- SHUTTLEWORTH M. (2008): Research Designs, Experiment resources, <http://www.experiment-resources.com/research-designs.html>, 5. 5. 2009.
- SLACK M.K., DRAUGALIS J.R. (2001): Establishing the Internal and External Validity of Experimental Studies; *American Journal of Health-System Pharmacy*, 58(22)
- SMITH A. N. (1971): A Comparative Study of a Research-Oriented High School Advanced Biology Class and a Conventional Textbook-Centered Class; Ed.D. Dissertation, The Pennsylvania State University, 85 pp.
- SAMONEK-MICIUK E. (1999): Projects of extra-curricular lessons in environmental education, ESERA, Kiel, Germany
- TOWNE L. (2002): Research in education: On the leading edge of school improvement? Education quality institute; Transcript by: Federal News Service Washington, D.C, [http://www.ppionline.org/documents/EdConf\\_032602\\_1.pdf](http://www.ppionline.org/documents/EdConf_032602_1.pdf), 1.5.2009.
- TOWNE L., WISE L.L., WINTERS T.M. (2004): Advancing scientific research in education; Committee on Research in Education; Washington DC, The National Academies Press, 120.
- TROCHIM W.M.K. (2006): Research Methods Knowledge Base, <http://www.socialresearchmethods.net/kb/index.php>, 9.5.2009.