

Nihad Suljić

EFEKTI PROGRAMIRANE NASTAVE MATEMATIKE U NIŽIM RAZREDIMA OSNOVNE ŠKOLE

Abstract

Ovaj prilog Zborniku radova je fragmentalno predstavljajući (adaptirana skica magistarskog rada koji je produkt autorovog višegodišnjeg istraživanja fenomena programirane nastave).

Dakle, predstaviti ćemo strukturu jednog istraživačkog projekta zasnovanog na provedenom, prvenstveno, eksperimentalnom istraživanju u trećem i četvrtom razredu osnovne škole.

Neke dijelove rada predstaviti ćemo samo u naznakama, neke uz neophodnu modifikaciju, s obzirom na prirodu samog Zbornika radova, a neke ćemo, kao naprimjer istraživačke hipoteze i zaključke istraživanja, predstaviti u cijelosti.

U prilog ćemo uvrstiti i egzemplare programiranog materijala, kao i neke od istraživačkih instrumenata.

Uvodna razmatranja

Danas skoro da nema značajnijeg naučnika koji se bavi obrazovanjem i nastavom, a da nije zainteresiran za poziciju učenika u nastavnom procesu, za uspješno podučavanje i inter/aktivno učenje. Efikasnost nastavnog rada odavno se provjerava savremenim nastavnim sistemima kao što su: heuristička ili razvojna, programirana, egzemplarna, problemska, mentorska i autodidaktička nastava.¹ Programirana nastava je odavno prešla iz faze eksperimentiranja i istraživanja u fazu široke praktične primjene.

¹ Vidjeti više u: Poljak, Vladimir: *Nastavni sistemi*, Zagreb, 1977.

Za programiranu nastavu sa sigurnošću se može utvrditi da je uspješno podučavanje, tj. aktivno učenje. Podučavanje je uspješno kad:

učitelj shvati da je njegova osnovna uloga **pomoći** učenicima u učenju;
je **pronikao** u potrebe, interesovanja i želje svojih učenika, tj. kada je spreman i sposoban upoznati svoje učenike;
je učenje **aktivni**, a ne pasivni proces;
su učenici **motivirani** za učenje, tj. kada su **svjesni potrebe** sticanja znanja i **razine** stečenih znanja, sposobnosti i vještina;
su učenici dobro upoznati s onim **što trebaju naučiti** i na koji će način **dobivati povratne informacije** o svojim postignućima i svom napredovanju. (Slatina, Mujo / 2003, 52.)

Sve ove karakteristike ima programirana nastava, o čemu govorimo u dijelu "Definisanje problema istraživanja". S druge strane, programirano učenje omogućava samo/podučavanje (autoinstrukcijom) gdje učenik samostalno i svojim tempom napreduje od poznatog prema nepoznatom.

Programirana nastava doprinosi racionalizaciji nastavnog rada i daje vrijedne učinke intenziviranju određenih aktivnosti učenja kod učenika. Ovo se postiže pripremanjem ili pretvaranjem nastavnih sadržaja u niz odgovarajućih članaka, koji omogućavaju učeniku da nesmetano napreduje. Učenik u svakom članku rješava odgovarajući zadatak. Uspješno rješenje u jednom članku omogućava mu da pređe na čitanje sljedećeg članka i rješavanje zadatka koji je u tom članku postavljen. Kada promatramo uređeni slijed članaka u jednoj sekvenci ili programiranom materijalu, onda nam to liči na put koji svakog učenika dovodi, u kraćem ili nešto dužem vremenu, do cilja – do saznanja. Učenici, dakle, mogu ići različitim tempom napredovanja, ali svaki stižu do saznanja koje članci, sekvence i programirani materijal sadrži. Ovaj put do saznanja onemogućava lutanje učenika po »lavirintu« spoznaje. Ovo je unaprijed pripremljen način vođenja učenika kako ne bi bespotrebno »lutaو ili zalutao« u lavirintu školskog učenja. Vođenje učenika u procesu

učenje/poduka² je **srce** nastavnikove struke, što se programiranom nastavom poštuje, mada se njome ne iscrpljuje problem vođenja. "Nažalost, mišljenje je mnogih da postoji nerazdvojiva veza između programiranog nastavnog gradiva i mehaničkog nastavnog stroja. Međutim, nastavni stroj je u osnovi samo sredstvo za predočavanje programiranog nastavnog gradiva učeniku" (Jerome P. Lysaught i Clarence M. Williams, 1966, 2.). Programirana nastava, dakle, može se izvoditi i bez nastavnih strojeva (programirani udžbenici i programirani materijali). Upravo zbog ovoga programirana nastava nije samo posebni vid »autoinstruktivne metode« (metode samopoučavanja) nego je i vid **efektnog i efikasnog** nastavnog rada.

Određenje problema istraživanja

«U didaktičkom smislu, efikasnost označava takvu organizaciju i puteve postizanja efekata učenikovog i nastavnikovog rada, koji – vodeći računa o ekonomiji snaga i vremena - stvaraju povoljne uslove za opšti mentalni razvoj učenika i rezultiraju u dubljem i svjesnom usvajanju osnova nauka i u ovladavanju metodama samostalnog rada.»³ Optimalni nivo efikasnosti postignut je u trenutku kada učenika osposobimo da sam planira proces svog učenja. Taj kvalitativni skok priprema se dugim i strpljivim radom na osposobljavanju učenika za samostalni rad u toku kojega instrukcija postepeno ukida sebe kao takvu i prelazi u samoinstrukciju" (Ničković, Radisav, 1965, 11). Pred nastavu, kao izuzetno kompleksan visokoorganizirani oblik podučavanja i učenja, postavlja se efikasnost kao jedan krucijalni zahtjev. Šta je to efikasnost nastave?

² Više u: Kvašček, R.: *Podsticanje i sputavanje stvaralačkog ponašanja ličnosti*, Sarajevo, 1975.; Stojaković, P.: *Psihološki problemi instrukcije i učenja u nastavi*, Sarajevo-Beograd, 1985; Andrić, V. i Čudina M.: *Psihologija učenja i nastave*, Zagreb, 1988.; Glasser, W.: *Kvalitetna škola*, Educa, Zagreb, 1994.; Slatina, M.: *Nastavni metod – Prilog pedagoškoj moći suđenja*, Filozofski fakultet, Sarajevo, 1999.; Orlov K., Mihailović B., Bakovljević M.: *Linearne jednačine s jednom nepoznatom* (programirani kurs), Institut za pedagoška istraživanja SRS, Beograd, 1967.; Špan M.: *Primjena programirane nastave u praksi*, Školska knjiga, Zagreb, 1973.

³ Ničković R.: Stupanj efikasnosti nastave matematike u prva četiri razreda osnovne škole u SR Srbiji, *Pedagogija*, Beograd, 1974., br. 1.

U stručnoj literaturi mogu se naći različiti pristupi i različita shvatanja pojma efikasnost odgojno-obrazovnog rada, od onog da su odrednice tog pojma "neuhvatljive", pa do onog da se odrednice efikasnosti mogu sasvim precizno prepoznati, definirati, pa i kvantificirati.

U didaktičkoj literaturi najčešće se efikasnost nastave shvata kao količina znanja kojeg su učenici usvojili iz predviđenog nastavnog programa u određenoj vremenskoj jedinici. Efikasna nastava, efikasan obrazovni proces podrazumijeva primjenu odgovarajućih nastavnih metoda, socijalnih oblika rada i nastavnih sredstava.

U *Pedagoškom rečniku* Instituta za pedagoška istraživanja u Beogradu⁴ u odrednici efikasnost obrazovanja navode se mjerila efikasnosti obrazovnog procesa:

stepen vaspitnog uticaja (kvalitativna strana obrazovanja);
suma stečenih znanja (kvantitativna strana obrazovanja);
trajnost i primjenljivost znanja (praktični aspekt obrazovanja); i
ekonomičnost (praktična i zdravstveno-higijenska strana obrazovanja).

Sve odrednice, naročito ona navedena pod 2. (druga) bit će predmetom našeg istraživanja.

Iz teorijskih osnova programiranog učenja

Povećanje efikasnosti, zahtjevi za kvalitetnom školom i nastavom ne mogu se postići samo tradicionalnim i prevaziđenim oblicima i metodama. Programirana nastava jedan je od načina da se ovo postigne. S druge strane, ova vrsta nastave na najbolji način uspostavlja sklad između pedagoške tehnologije i odgojno-obrazovnih ciljeva.

Teorijski izvori programiranog učenja leže u tzv. teoriji potkrijepljenja Skinner (1969.) je teorijski razradio načela biheviorističke teorije i primijenio ih na oblast školskog učenja. Načelo potkrijepljenja se koristi i kao teorijsko objašnjenje učenja i kao princip efikasne organizacije procesa učenja. On je ukazao

⁴ Institut za pedagoška istraživanja u Beogradu, *Pedagoški rečnik*, ZZUINS, Beograd, 1967.

da je nužno proces učenja zasnovati na pozitivnom potkrepljenju koje neposredno slijedi iz reakcije, odgovora na pitanje, rješenja zadatka. Ono što se nalazi u osnovi programiranog učenja, dakle, Skinner naziva **potkrepljenjem**. Da bi učenik bio obaviješten o svom postignuću u učenju uvijek mora da postoji neka vrsta priznanja ili nagrade. Obavijest o ispravnosti odgovora je ono što omogućava upravljanjem procesom učenja. Teorija potkrijepljenja dala nam je saznanje da je ljudsko učenje podložno usmjeravanju i poticanju, da se pomoću potkrijepljenja učenje može učiniti racionalnijim i djelotvornijim. Ova teorija "pruža racionalnu osnovu uvjerenja što se kompleksni zadaci mogu naučiti tako da se najprije nauče manji sastavni dijelovi tih zadataka. Preko takvih malih zadataka učenici mogu naučiti velike cjeline pomoću potkrijepljenja ili nepotkrijepljenja njihovih sukcesivnih reakcija prema tačnosti ili netačnosti njegovih odgovora. Akt nepotkrepljivanja pogrešnog odgovora zove se *gašenje*. Diskriminativna upotreba potkrepljivanja i gašenja u toku programiranog učenja povećava vjerovatnost da će se ispravni odgovori ponoviti a neispravni eliminirati. Pored oblikovanja učeničkih reakcija potkrepljenje ima zadatak da neprestano podržava u učeniku svijest da on uči. Osim toga ono treba da mu kaže *što uči*. I konačno, ono treba da mu učenje čini ugodnim, da ga motivira na dalje i novo učenje". (Jerome P. Lysaught i Clarence M. Williams - 1966, 6) Po mišljenju ovih autora najvažnije generalizacije (1966, 5), koje su ugrađene u programirano učenje su:

- učenik uči ili mijenja način svog djelovanja pod utjecajem posljedica svoje aktivnosti;

- posljedice koje povećavaju vjerovatnost ponavljanja neke aktivnosti zovu se potkrepljivači;

- što potkrepljenje neposrednije slijedi neku željenu aktivnost, to je vjerovatnije da će se ponašanje koje sadrži takvu aktivnost ponoviti;

- što je neko potkrepljenje češće, to je vjerovatnije da će učenik ponoviti aktivnost koja je bila popraćena tim potkrepljenjem;

- odsutnost ili odgađanje potkrijepljenja nakon neke aktivnosti smanjuje vjerovatnost da će se ta aktivnost ponoviti;

- tekuće potkrepljenje neke aktivnosti (tj. takvo potkrepljenje koje se ostvaruje, ne samo nakon aktivnosti, već i u

njezinom toku) povećava vrijeme u kojem učenik hoće da se bavi tom aktivnošću;

-ponašanje učenika u toku učenja može se postupno oblikovati pomoću diferencijalnog potkrijepljenja, tj. nastojanjem da se potkrijepe željeni oblik ponašanja, a sprečavanjem potkrepljivanja nepoželjnih oblika ponašanja;

-osim što povećava vjerovatnost ponavljanja nekog ponašanja, potkrepljenje povećava i ubrzava aktivnost učenika i njegov interes za učenje. To su tzv. motivacioni efekti potkrepljivanja;

-ponašanje se kod učenika može razviti do vrlo kompleksnih oblika, time što se najprije formiraju njegovi jednostavni oblici, a zatim kombiniraju u lančani niz.

U daljnjoj razradi teorije potkrijepljenja⁵ naučnici su izveli sljedeće formule učenja: **učenje = stimulus + reakcija + potkrepljenje**, i (ili): **učenje = stimulus + potkrepljenje + reakcija**. Međutim, svi oni usmjeravaju pažnju na veze između stimulusa (S) i reakcije (R) i, svakako, na karakter potkrijepljenja (poticaj na aktivnost) koje prati tu vezu. Potkrepljenje ima presudnu ulogu u ovoj vezi. Neki autori više-naglašavaju vezu S - R, drugi vezu R - P (poticaj), a treći i vezu S - S. "Ovim varijacijama teorije potkrijepljenja ukazuje se na potrebe potkrijepljenja i samopotkrijepljenja u procesu učenja, tj. na povezivanje eksterne asistencije sa samoasistencijom u procesu nastavnog zbivanja." (Slatina, 1999.)

Programiranim učenjem se određuje *šta* i *kako* će se učiti. Njime se uspostavlja upravljanje i organiziranje procesa učenja. Put misaonog vođenja učenika u procesu saznavanja tačno je definiran i određen. Rad učenika je samostalan, individualiziran,

5) Više u: Williams L.: *Uvod u programiranu nastavu*, Zagreb, 1966.; Mužić, V.: *Programirana nastava*, Zagreb, 1974.; Šoljan N.N.: *Teorijski problemi programirane nastave i pedagoške tehnologije*, Zbornik: *Programirana nastava i pedagoška tehnologija*, Zagreb 1969; Strmčnik F.: *Programirana nastava i teorija kratkih nastavnih koraka*, Pedagogija, 4/1973; Mužić V.: *Programirana nastava*, Zagreb, 1974.; Lysaught J.P., Williams C.M.: *Uvod u programiranu nastavu*, Zagreb, 1966; Ivanova T., Puhova P.: *Programmirovaniye i veišeslitelnaja matematika, »Prosveščenie«*, Moskva, 1978.; Iteljsen J.D.: *Programirano učenje i biheviorizam*, sv. 1.; Bespoljko V.: *Čto takoe programmirovaniye obučenje*, Narodnoe obrazovanie, 5/1963.; Bakovljev, M.: *Suština programirane nastave*, Beograd, 1970.

tako da svaki učenik napreduje i radi vlastitim tempom. Konkretnije određenje rečenog ilustriraćemo preko tzv. *članka*.

U programiranom učenju nastavni sadržaji se na poseban način logički strukturiraju i pretvaraju u odgovarajuće "korake", "doze", "porcije", ili - kako se stručno kaže, članke, čije sadržaje postupno i samostalno učenici savlađuju idući vlastitim ritmom i dobijajući stalnu i tekuću povratnu informaciju o svojim rezultatima rada. Članak je, ustvari, najmanja logička cjelina programiranog materijala koja se sastoji iz sljedećih dijelova:

- a) informacije (dio, sa odgovarajućom informativnom vrijednošću, koji se odnosi na etapu obrade novih nastavnih sadržaja, sticanje novih saznanja),
- b) zadatka, koji proističe iz date informacije, koji učenik može riješiti na osnovu ponuđene informacije, a koji učenik samostalno rješava.
- c) prostora za rješenje postavljenog zadatka,
- d) povratne informacije, informacije putem koje učenik saznaje da li je, ili nije, tačno riješio postavljeni zadatak.

Promatrajući dosadašnje rezultate istraživanja⁶ može se reći da programirana nastava može biti efikasna zato što :

- učenici uspješno uče pomoću ove nastave;
- smanjuju greške učenika u procesu učenja;
- ova nastava ima tendenciju smanjivanja razlika u sposobnostima za učenje među učenicima – iako svi učenici pokazuju veća postignuća, ipak najveći uspjeh pokazuju slabiji i najslabiji učenici; dobar razlog ovome je što ti učenici mogu da idu svojim korakom, da napreduju svojim tempom, omogućeno im ja da duže uče;
- sekvence određuju gornju granicu uspjeha prema onome što svako može naučiti;
- individualno vrijeme učenja u ovoj nastavi može biti veoma različito, jer svaki učenik uči onom brzinom koja mu najbolje odgovara;
- mogućnost predviđanja uspjeha povećava se;
- motivacija se zaista povećava zbog svijesti učenika o kontinuiranom napredovanju.

⁶ Mužić, V.: *Programirana nastava*, "Školska knjiga", Zagreb, 1974.; Andrilović, V.: *Programirano učenje i usmjereno obrazovanje*, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

jako motivaciono sredstvo, s jedne strane i branu "kumuliranju" neznanja, s druge strane.

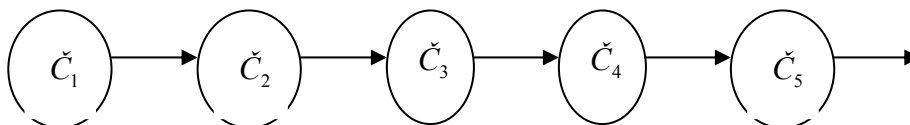
Učenik komunicira u procesu učenja isključivo sa tekstom, ali reklo bi se sa "živim tekstom" koji ga bodri, korigira, usmjerava, precizno vodi cilju, bez pedagoškog uplitanja nastavnika. Ovim se u značajnom stepenu ostvaruje važan odgojni zadatak i nastave i učenja, uopće, zadatak osamostavljanja i učenikove aktivnosti.

Uvjetno uzeto svaki učenik, učeći iz programiranog materijala, može napredovati vlastitim tempom.

Iz svega što smo do sada naveli uočljivo je da izrada programiranih materijala zahtijeva izuzetnu obimnu i serioznu pripremu u kojoj često učestvuju i timovi stručnjaka.

Na slici 1. dajemo shematizirani izgled jedne sekvece od pet članaka, koji su linearno ulančeni.

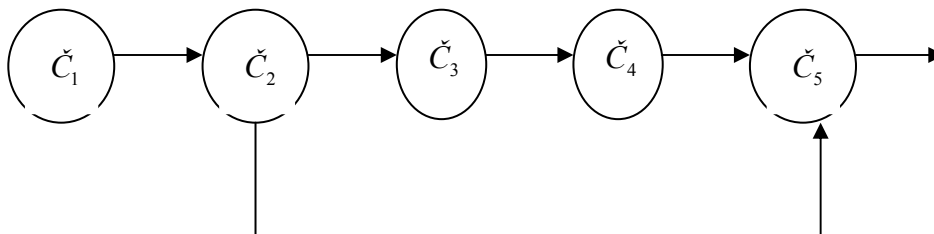
Slika 1.



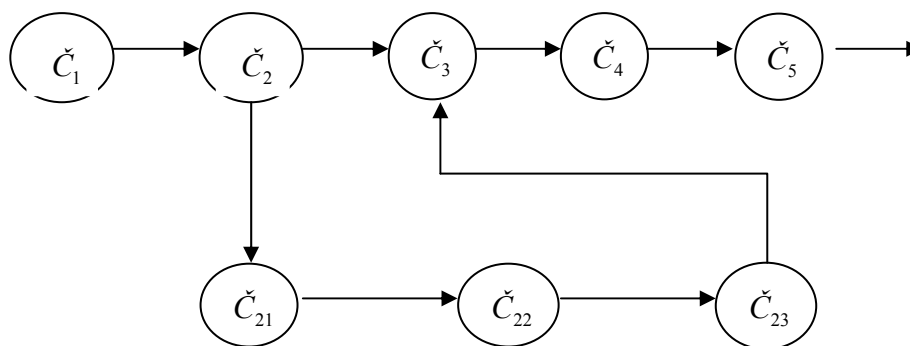
Određena usavršavanja i modifikacije linearnog programa sastoje se u tome da se ovom programu dodaju instrukcije (obično u literaturi nalazimo: pomoćne linije) koje naprednijim, bržim učenicima omogućavaju brže prolaženje kroz program, a onim koji "zapnu" na pojedinom članku sugerira se (dodaju se pomoćni potprogrami) da prikupe dodatne informacije kako bi se mogli uspješno daljnje kretati kroz osnovni program.

Jedan oblik linearnog programa sa **pomoćnim linijama** predstavljen je na slici 1a., a jedan primjer **modificiranog programa** predstavljen je na slici 1b.

Slika 1a.



Slika 1b.



Linearni programi, pa i ovi mdificirani, uglavnom odražavaju Skinnerov pristup programiranom učenju.

FRAGMENTI METDOLOGIJE ISTRAŽIVANJA

Značaj predmeta istraživanja-društveni, naučni i praktični

Svako istraživanje ima neke ciljeve. Ti se ciljevi postavljaju radi same prakse. Praksa nije samo zainteresirana za postavljanje jasnog cilja istraživanja, nego i za konačni ishod rezultata istraživanja. Praksu interesuju i rezultati do kojih se došlo tim istraživanjem. Obrazovna praksa, dakle, očekuje neku korist od novih iskustava i saznanja do kojih se došlo istraživanjem. Zato smo odredili trostruki značaj istraživanja: društveni, naučni i praktični.

Primarnim naučnim značajem ovog istraživačkog smatramo spoznaju koja će nam pokazati koje su i kolike mogućnosti korištenja programiranog učenja u nastavi matematike u nižim razredima osnovne škole. Drugo: želimo saznati koliko je ova nastava na ovom uzrastu i u ovom predmetu efikasna. Treće: da li primjena ove vrste nastave smanjuje greške učenika u toku učenja. Četvrto: tražili smo naučni odgovor na pitanje koliko primjena ove nastave, u nižim razredima, rađa tendenciju izjednačavanja razlika u sposobnostima između učenika ili ne. Uz ovo pitanje interesirali smo se kako nam napreduju slabiji i najslabiji učenici. Spoznaju koliko nam je programirano učenje efikasno u svakom ispitivanom stratumu uzorka smatramo naučno interesantnom i zanimljivom. Ovom

uvidu smatrali smo da treba dodati saznanje o individualnom vremenu učenja programiranog materijala. Da li svaki učenik uči onom brzinom koja mu najbolje odgovara, ili to baš nije slučaj kod svih učenika

Postoje istraživanja koja su važna i korisna za obrazovnu praksu. Istraživanja u području nastave trebala bi pripadati ovoj grupi istraživanja. Praktični cilj našeg istraživanja vidimo u tome što bi naši rezultati istraživanja trebali pružiti ideje za odgovarajuće didaktičke i metodičke akcije koje bi neposredno uslijedile u nastavi matematike u nižim razredima osnovne škole. Ta akcija očitovala bi se u tome što bi nekolicini škola bili ponuđeni određeni programirani i poluprogramirani materijali. Na osnovu ovih materijala pružile bi se edukativne instrukcije u izradi novih materijala. Nakon odgovarajuće edukacije izradili bi se i novi materijali, koji bi bili povezni s upotrebom kompjutera. Rezultati istraživanja trebali bi, također, omogućiti praktičnu akciju u području ocjenjivanja i preuzimanju odgovarajućih mjera poboljšanja uspjeha iz matematike.

Cilj istraživanja

Cilj našeg istraživanja je određen samim naslovom teme. Nas, dakle, zanimaju određeni efekti programirane nastave u nižim razredima osnovne škole. Efekte ove nastave pratit ćemo i mjeriti, kako smo to već odredili u dijelu II: Određivanje problema istraživanja (procent postignuća, prosječna ocjena učenika, brzina napredovanja, broj slabih ocjena, broj grešaka koje se pojavljuju u procesu učenja, vrste pomoći koje učenici traže u procesu učenja, stupanj uključenosti u proces učenja, tačno rješavanje zadataka, sklad između postavljenih ciljeva i stvarnih postignuća učenika, primjenljivost i trajnost stečenih znanja).

Zadaci istraživanja

Da bismo realizirali postavljeni cilj neophodno je realizirati sljedeće zadatke:

- utvrditi stupanj usvojenosti matematičkih sadržaja prije i nakon eksperimenta;
- ispitati trajnost stečenih znanja;
- utvrditi primjenljivost stečenih znanja koja su usvojena programiranim učenjem i znanja koja su usvojena na uobičajen način;

ispitati i utvrditi tačnost rješavanja matematičkih zadataka i problema;
 ispitati razlike u brzini napredovanja učenika, onih koji su radili i koji nisu radili po programiranom materijalu;
 utvrditi učestalost grešaka koje se pojavljuju u procesu učenja u obje grupe;
 ispitati razlike u vrstama pomoći koje učenici traže u obje grupe;
 utvrditi razlike u interesovanjima i željama učenika u obje grupe;
 razlike u stepenu motivacije(zanimljivost, interesantnost, dinamičnost) u obje grupe;
 razlike u svijesti učenika što trebaju naučiti u obje grupe;
 ispitati stavove i mišljenja nastavnika razredne nastave prije i poslije provedenog eksperimenta o primjeni programirane nastave;
 Ispitati stavove učenika oba razreda koji su učili pomoću programiranih materijala o toj vrsti učenja;
 utvrditi razlike u interesovanjima i željama učenika u obje grupe;

Da bi se realizirali navedeni zadaci, a time i cilj istraživanja, neophodno je:

proučiti relevantnu literaturu koja tretira problem programirane nastave i programiranog učenja;
 izvršiti neophodna promatranja koja su neophodna za organizaciju preliminarnog istraživanja;
 odrediti reprezentativan uzorak istraživanja;
 sačiniti neophodne programirane materijale;
 sačiniti odgovarajuće mjerne instrumente;
 izvršiti preliminarna istraživanja;
 provesti eksperimentalnu primjenu programiranog učenja;
 izvršiti anketiranje nastavnika i učenika;
 izvršiti mjerenja i prikupljanje drugih neophodnih podataka;
 izvršiti statističku obradu prikupljenih rezultata i podataka;
 izvršiti uporedbu i interpretaciju rezultata eksperimentalne i kontrolne grupe;

izvršiti prezentaciju i diskusiju svih rezultata istraživanja.

Istraživačke hipoteze

Naši postavljeni ciljevi i zadaci omogućili su nam da postavimo odgovarajuće hipoteze kao putokaze i teorijske pretpostavke. Njima smo pokušali naslutiti nove, nepoznate odnose između pojava, činjenica, podataka i dugih istraživačkih rezultata do kojih želimo doći. Hipoteze su, ustvari, vrsta pretpostavljenih objašnjenja koje su nam pomogle da gledamo unaprijed.⁷ Potrudili smo se da postavimo takve hipoteze koje će nas usmjeravati u traženju veza i odnosa među činjenicama, jer smo sve formulirane hipoteze stavili na ozbiljnu provjeru kako bismo odredili njihovu valjanost. Nastojali smo da nam svaka hipoteza povezuje dva elementa, tj. da nam pokazuje odnos između *determinante* (nezavisne varijable) i *rezultante* (zavisne varijable).⁸ One su imale karakter općih, posebnih i pojedinačnih hipoteza. Smatrali smo da naše istraživanje traži formuliranje hipoteze na afirmativan, neutralan i negativan način. Hipoteze koje su nas vodile *empirijskom provjeravanju* glasile su ovako:

H₀ *Pretpostavljamo da se efekti programiranog učenja, primijenjeni u kontrolnoj grupi, neće statistički bitno razlikovati od efekata modela učenja koji su korišteni u kontrolnoj grupi.*

Ovo nam je osnovna hipoteza od koje smo pošli u našem istraživanju. Definirali smo je kao nultu hipotezu iz razumljivih razloga. Smatrali smo da se programirano učenje može uspješno koristiti u nastavi matematike u trećem i četvrtom razredu osnovne škole samo paralelno s drugim modelima učenja i da se njihovi učinci neće međusobno značajno statistički razlikovati. Provjeravanje ove hipoteze vršit ćemo, prije svega, preko sklada postavljenih odgojno-obrazovnih ciljeva svake nastavne jedinice i stvarnih postignuća učenika u eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi. Drugi indikatori preko kojeg ćemo provjeravati ovu hipotezu bit će stupanj usvojenosti matematičkih sadržaja, primjenljivost i trajnost stečenih znanja. Također, sve druge podhipoteze, koje ovdje slijede, u funkciji su provjeravanja ove osnovne

⁷ Više u: Good – Scates: *Metode istraživanja u pedagogiji, psihologiji i sociologiji*, Otakar Keršovani, Rijeka, 1967.

⁸ Više u: Gili, A. G.: *Kako se istražuje*, Školska knjiga, Zagreb, 1974.

hipoteze. Ne smatramo da efekti programiranog učenja dolaze do izražaja u kombinaciji s drugim modelima učenja. Zato ćemo ovu osnovnu hipotezu provjeravati pomoću indikatora koji se pokazuju pri korištenju programiranih materijala u uvodnom dijelu nastavnog sata.

Podhipoteze

H₁ *Očekuje se da će znanja učenika, koji su učili iz programiranih materijala, nakon završenog eksperimenta biti statistički značajno veći od znanja učenika koji su učili na uobičajen način.*

H₂ *Pretpostavljamo da će učenici eksperimentalne grupe pokazati veću trajnost znanja od učenika iz kontrolne grupe.*

H₃ *Očekuje se da će se distribucije postignuća učenika (odlični, vrlo dobri, dovoljni i nedovoljni) eksperimentalne i kontrolne grupe međusobno statistički značajno odstupati.*

H₄ *Očekuje se da će učenici eksperimentalne grupe primijetno manje praviti grešaka u procesu učenja nego učenici kontrolne grupe.*

H₅ *Očekuje se statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe, u korist eksperimentalne grupe, u brzini napredovanja učenika u učenju.*

H₆ *Pretpostavlja se da neće biti statistički značajne razlike u nivou znanja učenika kontrolne i eksperimentalne grupe u domeni geometrijskih i negeometrijskih sadržaja;*

H₇ *Očekuje se statistički značajna pozitivna razlika u znanjima učenika eksperimentalne grupe i učenika kontrolne grupe u domeni zadataka koji se odnose na činjenice i koji su (u eksperimentalnoj grupi) učenici uz određene praktične aktivnosti i zadataka koji nisu sadržajno povezani sa praktičnim postupcima u procesu učenja.*

H₈ *Pretpostavljamo da će učenici eksperimentalne grupe tražiti jednu vrstu pomoći, a učenici kontrolne grupe drugu vrstu pomoći od nastavnika.*

H₉ *Pretpostavljamo da će se učenici eksperimentalne grupe razlikovati od kontrolne grupe po stepenu motivacije koji pokazuju u procesu učenja.*

H₁₀ *Učenici i nastavnici koji su koristili programirane materijale imaju pozitivniji stav prema učenju i podučavanju od učenika i nastavnika koji to nisu koristili.*

H₁₁ *Pretpostavljamo da neće biti statistički značajne razlike u stavovima učenika eksperimentalnih grupa trećeg i četvrtog razreda spram programiranog učenja;*

H₁₂ *Pretpostavljamo da će se stavovi nastavnika spram programirane nastave, utvrđeni prije eksperimenta, razlikovati od onih koji će se utvrditi nakon eksperimenta.*

Metode, tehnike i instrumenti istraživanja

Eksperiment je veoma složena, ali pouzdana metoda istraživanja. Da bismo eksperimentalno varirali programirano učenje morali smo voditi računa o svim bitnim faktorima koji utiču, ili bi mogli uticati na rezultate istraživanja. Poznato nam da je samo jedan teški propust ili pogrešan sud dovoljan da upropasti eksperiment. Zato smo u našem istraživanju uzeli u obzir faktore kao što su ličnost pojedinaca, struktura grupe, navike itd. Nastojali smo, dakle, uzeti u obzir sve faktore koji mogu utjecati na eksperimentalnu situaciju.

Vremensko djelovanje eksperimentalnog faktora bilo je tri mjeseca (periodu mart 2000 - maj 2001. godine). Nakon godine dana (maj 2001. godine) provjeravali smo trajnost znanja. Da li je bilo vremenskog trenda promjena.

Osim eksperimentalne metode, u istraživanju je korištena je deskriptivna i kauzalna metoda.

Instrumenti istraživanja

U istraživanju smo koristili sljedeće instrumente:

- 1) Zadatke objektivnog tipa (ZOT)
- 2) Test za ispitivanje intelektualnih sposobnosti
- 3) Programirani materijal

U istraživanju smo koristili osam ZOT-instrumenata, i to:

ZOT₁₃ – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje inicijalnih znanja učenika **trećeg** razreda (eksperimentalna i kontrola grupa);

ZOT_{I4} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje inicijalnih znanja učenika **četvrtog** razreda (eksperimentalna i kontrola grupa);

ZOT_{F3} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje **finalnih** znanja učenika **trećeg** razreda nakon djelovanja eksperimentalnog faktora;

ZOT_{F4} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje **finalnih** znanja učenika četvrtog razreda;

ZOT_{M3} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje mjesec dana nakon eksperimenta **trajnosti** znanja učenika trećeg razreda;

ZOT_{M4} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje mjesec dana nakon eksperimenta **trajnosti** znanja učenika četvrtog razreda;

ZOT_{G3} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje godinu dana nakon eksperimenta **trajnosti** znanja učenika trećeg razreda;

ZOT_{G4} – Zadaci objektivnog tipa za ispitivanje godinu dana nakon eksperimenta **trajnosti** znanja učenika četvrtog razreda;

Test za ispitivanje intelektualnih sposobnosti

Za mjerenje IQ korišten je test opće inteligencije koji je poznat pod imenom Test progresivne matrice (revizija iz 1956. godine), čiji je autor J. C. Raven. Test se sastoji od 3x12 zadataka i na njemu je moguće ostvariti ukupno 36 bodova. Test je pogodan za uzrast djece koju smo imali. Test je upotrijebljen za utvrđivanje relativnih odnosa intelektualnih sposobnosti grupa (eksperimentalnih i kontrolnih) kao i za utvrđivanje strukture uzorka (iznadprosječni, prosječni i ispodprosječni učenici).

Ankete

ANKzu – Anketa za ispitivanje stavova učenika spram programiranog učenja;

ANKzn – Anketa za ispitivanje stavova nastavnika spram programirane nastave.

Uzorak i njegove karakteristike

Pri samom odabiranju uzorka vodili smo računa o samom karakteru našeg predmeta istraživanja i o načinu kako smo planirali istraživati. Naš predmet istraživanja tražio je primjenu eksperimenta za koji smo morali napraviti namjerno slučajni uzorak.

U Zeničko-dobojskom kantonu namjerno smo izabrali Osnovnu školu "Mak Dizdar" i Osnovnu školu "Meša Selimović" u gradu Zenici. To smo uradili iz sljedećih razloga. Prvo, ovo su dvije istaknute škole u ovom kantonu. Takve škole su nam trebale jer smo smatrali da imamo povoljne okolnosti za sprovođenje našeg eksperimenta, tj. istraživanja. Drugo, rukovodstvo ove škole bez ikavih problema prihvatilo je našu ideju o provđenju programiranog učenja u dva odjeljenja III i dva odjeljenja IV razreda. Također, nastavnici odjeljenja u kojima se provodilo istraživanje (i eksperimentalna i kontrolna grupa) bili su zainteresirani za ovu malu inovaciju. Treće, ovo je bila škola u kojoj smo mogli nadzirati u svakom trenutku provođenje istraživanja.

Iz škole "Mak Dizdar" slučajno smo izabrali dva odjeljenja III razreda, a iz Osnovne škole "Meša Selimović" dva odjeljenja IV razreda, s tim što smo morali provjeriti da li nastavnici ovih odjeljenja prihvataju primjenu programiranog učenja u njihovim odjeljenjima. U svakoj od ovih škola odredit će se po dva odgovarajuća kontrolna odjeljenja.

Četvrto, brojnost odjeljenja trećeg, odnosno četvrtog razreda (osam, odnosno šest) bila je značajna garancija da ćemo u svakoj od škola moći izabrati po dva eksperimentalna i po dva kontrolna odjeljenja, sa ujednačenim karakteristikama koje su važne za relevantno izvođenje zaključaka nakon eksperimenta.

U svakoj od ovih škola odredili smo po dva odgovarajuća kontrolna odjeljenja. Morali smo se odlučiti za dvije škole jer, nakon što smo u Osnovnoj školi "Meša Selimović" izabrali dva eksperimentalna odjeljenja nismo mogli izabrati (s njima ujednačena) i dva kontrolna odjeljenja. Ovakav tip uzorka smatrali smo da potpuno odgovarajućem tipu eksperimentalnog istraživanja koje smo mi željeli izvršiti. Željeli smo da imamo eksperimentalnu grupu, tj. grupu koju smo željeli izložiti uticaju programiranog učenja za određeno vrijeme i kontrolnu grupu, tj.

grupu djece s kojom se radi na uobičajen, svakidašnji način. Struktura eksperimentalne i kontrolne grupe bila je:

- nadprosječni učenici (25%)
- prosječni učenici (50%)
- ispodprosječni učenici (25%)

Uzorak je sačinjavalo 112 učenika eksperimentalne i isto toliko učenika kontrolne grupe. Eksperimentalna i kontrolna odjeljenja bila su ujednačena po broju učenika, starosti, postignutim rezultatima na inicijalnom testiranju, spolu, uspjehu (ocjene iz razrednih knjiga) i intelektualnim sposobnostima. Iste varijable su korištene i za podjelu učenika unutar grupa na iznadprosječne, prosječne i ispodprosječne. Iz tabele 1 i 2 vidljiva je kvaliteta ujednačavanja eksperimentalnih i kontrolnih grupa.

ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

S obzirom na postavljene hipoteze istraživanja, koje su proizašle iz cilja i zadataka istraživanja, i na osnovu (oblika) prikupljenih podataka, a fundamentalni su podaci aritmetičke sredine i standardne devijacije, paralelno smo testirali hipotezu pomoću dva statistička modela:

- testiranje razlike između aritmetički sredina (eksperimentalnih i kontrolnih - grupa) t-testom i
- analizom varijanse

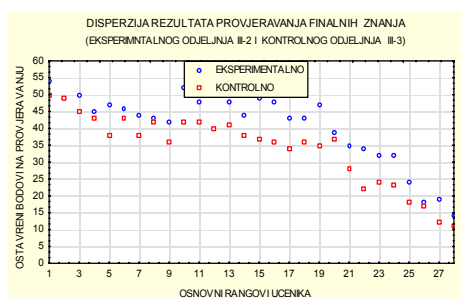
Mada su testovi (hipoteza) izvedeni analizom varijanse (utvrđivanje odnosa varijabiliteta unutar grupa i varijabiliteta između grupa, F-vrijednost) "jači" od testova razlike aritmetičkih sredina (t-omjer), odlučili smo se da paralelno primijenimo oba modela iz dva razloga.

Prvi je razlog, želja da se postavljene hipoteze što pouzdanije ili odbace ili prihvate.

Drugi je razlog komparativnog postavljanja dva modela statističke provjere hipoteza, od kojih je prvi (test t-omjerom) izuzetno frekventan u empirijskim istraživanjima, a drugi, analizom varijanse koji se rjeđe pojavljuje, čak i ekspertnim kompjuterskim statističkim programima, pa bi se njegovom primjenom skrenula pažnja i na mogućnosti i značaj upotrebe tog modela statističkog testiranja (hipoteza). Paralelnom primjenom ova dva modela, dakle, zaključci koji su izvođeni pouzdaniji su, a njihovom paralelnom primjenom rad nije bitno opterećen.

Dijagrami raspršenja rezultata provjeravanja znanja učenika trećeg razreda neposredno nakon završetka eksperimenta

Dijagram F23



Dijagram F87

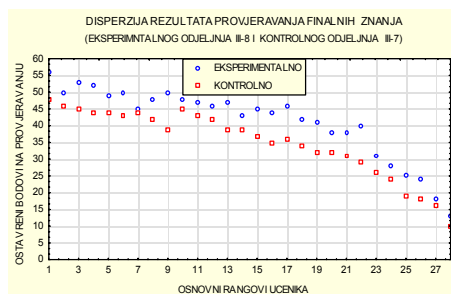


Tabela PF23

Pearsonovi koeficijenti korelativnosti		
eksperimentalno i kontrolno odjeljenje		
0,94		
iznadprosječni	Prosječni	ispodprosječni
0,73	0,68	0,93

Tabela PF87

Pearsonovi koeficijenti korelativnosti		
eksperimentalno i kontrolno odjeljenje		
0,97		
iznadprosječni	prosječni	ispodprosječni
0,65	0,83	0,97

Iz dijagrama, ako se oni uporede s dijagramima I23 i I87 kojima su predstavljeni odnosu između eksperimentalnih i kontrolnih odjeljenja u domeni rezultata inicijalnih znanja, lahko se uviđaju promjene do kojih je došlo u znanjima učenika eksperimentalnih odjeljenja tokom eksperimenta. Došlo je do značajnih promjena i koeficijenta korelativnosti u odnosu na one do kojih smo došli prilikom analize rezultata inicijalnog provjeravanja znanja. Najveće promjene koeficijenata korelativnosti pokazale su se u korespondiranim kategorijama prosječnih i iznadprosječnih učenika. Na osnovu uvida u ranija istraživanja efekata programirane nastave, očekivali smo značajnije promjene u kategoriji ispodprosječnih učenika. Međutim, do bitnijih promjena nije došlo.

Ovo objašnjavamo problemima povezanim za nizak nivo sposobnosti učenika u čitanju tekstova, programiranih materijala s razumijevanjem.

Ovaj zaključak će potvrditi kvantitativna analiza koja slijedi.

U tabeli 1. navedeni su svi osnovni statistički parametri koje ćemo analizirati.

Tabela 1. Statistički pokazatelji o provjeravanju znanja eksperimentalnih i kontrolnih grupa za treći razred neposredno nakon završenog eksperimenta

Odjeljenje		aritm. sredina	stand. devijacija	t-omjer	F-vrijedn.
III_2	eksperimentalno	40,68	10,80	2,26	5,13
III_3	kontrolno	34,18	10,68		
III_8	eksperimentalno	41,32	10,90	2,21	4,90
III_7	kontrolno	35,07	10,21		

STAVOVI I MIŠLJENJA UČENIKA I NASTAVNIKA O PROGRAMIRANOM UČENJU, ODNOSNO PROGRAMIRANOJ NASTAVI

Mišljenja i stavovi učenika o programiranom učenju

Izdvojit ćemo treće pitanje, od sedam pitanja koja su postavljena učenicima. Treće je pitanje postavljeno pred kraj eksperimenta, u vrijeme kada su učenici učeći iz programiranih materijala stekli sposobnosti korištenja programiranih materijala. Mišljenje učenika o programiranom učenju dobili smo na osnovu razgovora s njima.

Treće pitanje: *Kako si se snalazio u radu s programiranim materijalom (krug i kružnica, razlomci)? Molimo vas da odgovorite na ovo pitanje na jedan od načina: učenje iz ovog materijala je bilo:*

uobičajeno, kao i iz udžbenika

teže nego u udžbeniku

nikako se nisam mogao snaći

Tabela 2.

Odjeljenje	Uobičajeno kao pri učenju iz udžbenika		Teže nego u dotadašnjem radu		Nikako se nisam snalazio		Hi-kv.
			F	%	f	%	
III_2	22	78,57	6	21,43	0	0,00	27,71
III_8	24	85,14	3	10,71	1	3,57	34,89
IV_C	25	89,29	3	10,71	0	0,00	39,23
IV_D	24	85,72	2	7,14	2	7,14	34,57
Ukupno	95	84,21	14	12,50	3	2,68	135,23

Upoređujući podatke iz tabele 1. (u kojoj su dati podaci o odgovorima na isto pitanje, na samom početku eksperimenta, a koja je ovdje izostavljena) i tabele 2. uočavamo da se tokom rada s programiranim materijalom znatno poboljšao odnos učenika prema radu s programiranim materijalima.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Nastavnik, koji na svoj rad gleda profesionalno u toku cijelog radnog vijeka, teži za poboljšanjem kvalitete nastave. On to postiže mijenjajući organizaciju svoga rada, usavršavajući nastavne metode i postupke izvođenja nastavnog procesa.

Naše istraživanje pokazuje da se različiti primjeri programiranih sadržaja nastave matematike mogu uspješno koristiti i na nižem uzrastu, tj. u trećem i četvrtom razredu osnovne škole. Nema nikakve sumnje, u osnovnom obrazovanju programiranim sadržajima može se unaprijediti nastava matematike.

U eksperimentalnim uvjetima programirana poduka djece trećeg i četvrtog razreda osnovne škole dala je zaista primjerne rezultate učenja, iako ranije uopće nisu imali prilike susresti se s programiranim materijalom. Mada je programirano učenje bilo korisno, ipak nije svejedno kako djecu uvodimo u ovaj način rada i kako programirane sadržaje koristimo u odnosu na druge oblike učenja i načine realizacije nastavnog sata. Na uzrastu trećeg i četvrtog razreda, a kako naše istraživanje sugerira, programirano učenje treba, prije svega, poslužiti kao dopuna redovnoj, uobičajenoj nastavi.

Većina učenika, koji su učili na programirani način, pokazala je manje neuspjeha, poteškoća i smetnji u učenju od učenika koji su učili po tradicionalnim, uobičajenim metodama. Ipak, ima učenika i iz eksperimentalne grupe koji se svojim postignućima ne razlikuju bitno od svojih drugova iz kontrolne grupe. To znači da programirana nastava ne daje podjednake učinke kod svih učenika. Ova činjenica ne sugerira zaključke koji bi se vezivali sa slabostima programirane nastave. Naprotiv, činjenica da u programiranoj nastavi učenici različitih sposobnosti ne postižu jednake rezultate osnažuje mišljenja o programiranoj nastavi koja ističu učenika kao individuu u nastavnom procesu.

Naše istraživanje nedvosmisleno sugerira da nije uputno čitavu redovnu nastavu matematike u trećem i četvrtom razredu zamijeniti programiranom nastavom. Ukoliko manje dijelove nastave matematike obradimo na programiran način, kombinirajući ga s drugim izvedbenom oblicima nastave, postižu se bolji rezultati. Drugim riječima, naše istraživanje sugerira da će se postići bolji rezultati u nastavi matematike na uzrastu trećeg i četvrtog razreda osnovne škole ukoliko programiranju pristupimo skromnije, povezujući programirane i polupogramirane sadržaje s drugim oblicima učenja i izvođenja nastavnog sata. Prema tome, u početku je potrebno programirati male cjeline kojima će se dopuniti i obogatiti postojeći izvedbeni oblici nastavnog rada.

Ovakvim, umjerenim doziranjem programiranog učenja u nižim razredima osnovne škole, u dobrom će se stepenu otkloniti neke negativne posljedice programirane nastave, kao što su, naprimjer, posljedice koje proističu iz značajnog smanjenja ili potpunog izostanka socijalne komunikacije učenika u toku nastave (učenja).

Nastavne sadržaje, koji stvaraju učenicima veće **teškoće**, neophodno je detaljnije i komunikativnije obraditi sa učenicima. Također, bilo bi korisno programirati one sadržaje na kojima **uvježbavamo** učenike (računske operacije, zaključivanje i sl.). Primjena sekvenci za uvježbavanje ne remeti redovni nastavni proces, a omogućava dinamiku i efikasnost nastavnog rada.

Programirane sekvence koje su namijenjene **obogaćivanju** nastavnog procesa omogućava da djeca brže, dublje i bolje razumiju nastavne sadržaje. Ovim sekvencama se lako angažiraju bolji učenici, dok za to vrijeme nastavnik može posvetiti više pažnje ostalim učenicima u razredu. Primjena ovakvih sekvenci ne

predstavlja nikakvu poteškoću za odvijanje drugih oblika nastavnog rada i drugih vrsta učenja.

Daljnja mogućnost upotrebe programiranog materijala u nižim razredima osnovne škole sastoji se u **ponavljanju** i **uvježbavanju**, pa i u **provjeravanju znanja**. Sadržaji sa kojima učenici imaju poteškoća i problema usvajanja može im se pomoći uključivanjem programiranog ili poluprogramiranog materijala. Za ovu svrhu treba pripremiti kratke sekvence. Naše istraživanje je pokazalo da je za ovu formu potrebno uz ponuđeni (tekstualni) programirani materijal učenicima u program (sekvence, naprimjer) uključiti i pogodne dodatne programe koji se sastoje od određenih praktičnih aktivnosti i posmatranja.

Najzad, uputno je koristiti se odgovarajućim sekvencama za **utvrđivanje** nastavnih sadržaja. Ovo je svojevrsna nadopuna redovnoj nastavi. Sekvence treba sačiniti tako da pružaju autoinstrukciju kako bi učenici sami mogli ponavljati i utvrđivati predviđeni nastavni sadržaj.

Primjena programiranog učenja uz druge oblike nastavnog rada omogućava nastavniku da dopunjava samo programirano učenje. Programirano učenje može se, dakako, koristiti i **izvan** same nastave, npr. za rješavanje domaćih zadataka kod kuće ili rješavanje zadatka na samom kućnom kompjuteru.

Bez obzira kako da se primjenjuju sekvence neophodno je učenicima dati detaljne **upute** za rad s programiranim materijalom. To se može učiniti usmenim objašnjenjima i pokazivanjem na određenim člancima. Upute se mogu dati i u pisanoj formi zajedno s programiranim materijalom u vidu uvodnih sekvenci, ali i na druge načine. Uloga nastavnika u primjeni programiranog materijala u nastavi ne iscrpljuje se ovim. Danas se od nastavnika očekuje da svakom učeniku omogući napredovanje prema sposobnostima, te da pomoću programirane nastave i programiranog učenja pruži učenicima efikasnu podršku i pomoć.

Programirani sadržaji mu omogućavaju da **savjetovanju**, **vođenju**, **pomaganju** i **motiviranju** da više vremena. Dakako, da sve ovo od nastavnika traži njegovu kreativnost. Primijetili smo da primjena programiranog učenja u nastavi matematike **utiče** na odnos nastavnika i prema učeniku i prema njegovom učenju. Ukoliko bi sam nastavnik ispitivao valjanost programiranih materijala, ukoliko bi samo sastavljao ili sudjelovao u sastavljanju

ovih materijala utoliko bi se i njegova **uloga** u procesu nastave mijenjala i kvalitetnije približavala interaktivnom učenju. Ovim sudjelovanjem nastavnik bi brže i bolje upoznao svoje učenike i njihove reakcije u procesu učenja, tako bi mogao otkriti koje sekvence vode učenika do uspjeha i vrijednih postignuća, a koje ne. Analiza učeničkih postignuća dovodi do boljeg razumijevanja uloga nastavnika i učenika u školskom učenju.

Naše istraživanje potvrdilo je efikasnost programiranog učenja u nastavi matematike u trećem i četvrtom razredu osnovne škole. Pokazalo se da ova primjena omogućava da do izražaja dođu individualne sposobnosti zato su rezultati postignuća na ZOT-u bili bolji od onih koji su postizali učenici radeći na klasičan, konvencionalan način. Ipak, radi naučne objektivnosti treba reći da sve sekvence nisu bile efikasne za neke učenike. Bilo je i negativnih reakcija učenika na programirani materijal. Tamo gdje su sekvence bile isuviše lagane bolji učenici su reagirali nezadovoljstvom i pokazivali su dosadu. To znači da se treba itekako voditi računa o načinu programiranja. Različite sekvence su različito utjecale na aktiviranje sposobnosti učenika. Zato je neophodno prije upotrebe svake sekvence **prethodno**, na manjem broju učenika, **ispitati** njenu vrijednost. Ova činjenica pokazuje kvalitet sekvence utječe na kvalitet interakciju između učenika i programiranog materijala te da učenik nije samo odgovoran za svoj neuspjeh u nastavi. Nastavnik je u ovom slučaju dužan mijenjati programirani materijal sve dok učenik ne postigne željeni rezultat. Tako je programirani materijal moćno sredstvo i za detaljno ispitivanje postupaka uspješnih i neuspješnih učenika.

Naše istraživanje ukazuje na činjenicu da se pomoću programiranog materijala mogu i teži nastavni sadržaji **ponuditi** nižem uzrastu, tj da se neki sadržaji matematike mogu i ranije učiti ukoliko ih umješno i kreativno transformiramo, te didaktički oblikujemo u programirane nastavne sadržaje.

Naročito ohrabrujuće rezultate postigli su učenici u učenju razlomaka, zatim površine i zapremine kocke i kvadra, znači gradivo koje se potpunije "zahvata" tek u petom, odnosno u osmom razredu osnovne škole.

Također, u procesu istraživanja smo uočili **tendenciju** promjene u brzini učenja, utrošku vremena i energije u procesu učenja. Brzina savladavanja nastavnih sadržaja primijetno ide u korist eksperimentalnih grupa.

Na samom početku, u fazi izrade idejnog projekta prirodno nam se nametala ideja da se eksperiment, samo učenje iz programiranih materijala, realizuje uz kompjutersku podršku.

Zašto se nismo opredijelili za eksperiment kojim bismo efekte programiranog učenja provjerili na modelu programiranog učenja koji bi bio kompjuterski podržan?

Dilema je bila: da li programirano učenje organizirati na klasičan način, tehnikom olovka-papir (štampani materijali) ili tehnikom u kojoj bi cjelokupno davanje i primanje informacija, te vođenje učenika u procesu programiranog učenja, bilo povjereno kompjuteru, odnosno kompjuterskom programu.

Opredijelili smo se za klasičnu tehniku programiranog učenja iz dva osnovna razloga.

Prvi je razlog bio u tome da bi za realizaciju programiranog učenja, paralelno za 28 učenika bio potreban kompjuterski laboratorij sa bar 28 kompjutera. Ovaj kapacitet, u vrijeme realizacije eksperimenta nije postojao u školama u kojima je bio situiran eksperiment, ali ni u ostalim školama u našem Kantonu.

Drugi, još važniji razlog leži u tome što nismo mogli, i pored dužeg pretraživanja datoteka i ostalih resursa programiranih materijala doći do bilo kakvog cjelovitog programiranog materijala koji tretira izabrane vremenski (za period mart-maj) postavljene sadržaje matematike u trećem i četvrtom razredu osnovne škole.

Vjerujemo da se tek nakon kreiranja kvalitetnih programiranih materijala na klasičnim medijama (programirani i poluprogramirani udžbenici, ili programiranih materijala "na papiru" u nekom drugom obliku) i njihove implementacije i evaluacije u praksi, mogu uraditi kvalitetni programi za kompjuterski podržano programirano učenje.

Smatramo, bilo bi korisno s više aspekata i društveno opravdano jedno istraživanje s ciljem da se utvrde mogućnosti primjene i efekata programiranog učenja u nižim razredima osnovne škole koje bi bilo kompjuterski podržano.

REZIME

U brojnim studijama, raspravama i analizama neuspjeha ima u nastavi matematike na svim nivoima, od osnovnoškolskog

pa do fakultetskog. Središnje mjesto, u pravilu, je neuspjeh u nastavi matematike.

S obzirom na prirodu sadržaja u nastavnom predmetu Matematika, svi propusti, sva neznanja učenika, u aktuelnom učenju matematike, snažno se reflektiraju i uzrokuju brojne negativne posljedice, u nastavi matematike, i ne samo matematike, po napredovanje učenika u narednom periodu.

Prirodno se nameće zaključak da razloge neuspjeha u učenju matematike treba tražiti i otkloniti, odmah na početku sistemskog i organiziranog učenja matematike u nižim razredima osnovne škole.

Na osnovu brojnih studija rasprava i članaka, te brojnih iskustava različitih subjekata koji su u dodiru s nastavom, posebno sa rezultatima nastavnog i vannastavanog učenja matematike, prihvatamo stav da kvalitet učeničkih znanja u nižim razredima osnovne škole nije u skladu s ocjenama tj. iskazanom uspjehu učenika. Ovu konstataciju najbolje ilustriraju brojni primjeri da prosječna ocjena jednog odjeljenja četvrtog razreda, naprimjer, sa 4,50 padne u petom razredu na 3, pa i na niže vrijednosti.

Ove i slične spoznaje opredijelile su nas da istražimo modele učenja i nastave u nižim razredima osnovne škole koji će biti racionalniji i efektivniji od onih uobičajenih, klasičnih.

Shvatajući nastavu i kao kibernetički proces, opredijelili smo se za programirano učenje, koje u optimalnim uvjetima, sigurno vodi učenika cilju, ostavljajući vrlo malo prostora za određene neracionalnosti i nepravilnosti u nastavnom procesu.

Dakle, naše istraživanje imalo je za cilj da provjeri mogućnost primjene programiranog učenja matematike u nižim razredima osnovne škole i njegove efekte.

Programirana nastava nije u pedagoškoj teoriji i pedagoškoj praksi noviji nastavni oblik. Naprotiv, u svijetu je poznat od dvadesetih godina prošlog stoljeća, a na našim prostorima od šezdesetih godina prošlog stoljeća.

Kompjutersku tehnologiju, u kojoj je programirana nastava vidjela svoju šansu, u razredu nismo spremno dočekali, jer je do sada urađeno vrlo malo klasičnog programiranog materijala koji bi se relativno jednostavno mogao didaktički transformirati u kompjuterski softver koji bi omogućio programirano učenje pomoću kompjutera. Naše istraživanje

trebalo je da ukaže na mogućnost kreiranja i programiranja programiranog materijala pogodnog za učenje matematike u nižim razredima osnovne škole i na mogućnost, naknadne didaktičke transformacije tog materijala u kompjuterski softver.

Ovo istraživanje imalo je i empirijski i eksperimentalni karakter.

Na osnovu postavljenog cilja i zadataka ovo istraživanje se može svrstati u akcijska i primijenjena istraživanja. Ono je, u prvom redu, usmjereno na unapređivanje savremene nastavne prakse, a dijelom je trebalo da doprinese didaktičkoj teoriji i praksi, uopće.

Istraživačke aktivnosti, na početku prije eksperimentalne faze, bile su usmjerene na proučavanje studija, rasprava, članaka i ostale pedagoške dokumentacije koja ima neposrednu i posrednu vezu s programiranim učenjem i s konkretnim prostorom u kome će se realizirati osnovni dio istraživanja – eksperimenta.

Izbor istraživačkih metoda bio je uvjetovan prije svega predmetom, a onda i ciljem i zadacima istraživanja, informacijskim resursima koji su bili relevantni za istraživanje.

* * *

Rezultati istraživanja upućuju na zaključke:

-Različiti primjeri programiranih sadržaja nastave matematike mogu se uspješno koristiti i na nižem uzrastu, tj. u trećem i četvrtom razredu osnovne škole.

-U eksperimentalnim uvjetima programirana poduka djece trećeg i četvrtog razreda osnovne škole dala je zaista primjerene rezultate učenja i kod učenika koji ranije uopće nisu imali prilike susresti se s programiranim materijalom.

-Većina učenika, koji su učili na programirani način, pokazala je manje neuspjeha, poteškoća i smetnji u učenju nego učenici koji su učili po konvencionalnim, uobičajenim metodama.

* * *

Naše istraživanje nedvosmisleno sugerira da nije uputno svu redovnu nastavu matematike u trećem i četvrtom razredu zamijeniti programiranom nastavom.

U početku je potrebno programirati male cjeline kojima će učenici dopuniti i obogatiti postojeće izvedbene oblike nastavnog rada.

Ovakvim umjerenim doziranjem programiranog učenja u nižim razredima osnovne škole u dobrom će se stepenu otkloniti

neke negativne posljedice programirane nastave, kao što su posljedice vezane za značajnije smanjenje ili potpuni izostanak socijalne komunikacije učenika u toku nastave (učenja).

* * *

Nastavne sadržaje, koji stvaraju učenicima veće **teškoće**, neophodno je detaljnije i komunikativnije obraditi sa učenicima. Također, bi bilo korisno programirati one sadržaje na kojima **uvježbavamo** učenike (računske operacije, matematičko suđenje, izvođenje zaključaka i sl.).

Programirane sekvence koje su namijenjene **obogaćivanju** nastavnog procesa omogućavaju da djeca brže, dublje i bolje razumiju nastavne sadržaje.

Dalja mogućnost upotrebe programiranog materijala u nižim razredima sastoji se u **ponavljanju i uvježbavanju, pa i u provjeravanju znanja**.

Sadržaji, sa kojima učenici imaju poteškoća i problema prilikom usvajanja mogu se programirati i tako pomoći učenicima da ih lakše savladaju. Za ovu svrhu treba pripremiti kratke sekvence. Naše istraživanje je pokazalo da je za ovu formu posebno zgodno, uz ponuđeni (tekstualni) programirani materijal, učenicima u program (sekvence, naprimjer) uključiti i pogodne dodatne programe koji se sastoje od određenih praktičnih aktivnosti i posmatranja.

* * *

Najzad, uputno je koristiti se odgovarajućim sekvencama za **utvrđivanje** nastavnih sadržaja. Ovo je svojevrsna nadopuna redovnoj nastavi. Sekvence treba sačiniti tako da pružaju što kvalitetniju autoinstrukciju kako bi učenici sami mogli ponavljati i utvrđivati predviđeni nastavni sadržaj.

* * *

Primjena programiranog učenja uz druge oblike nastavnog rada omogućava nastavniku da dopunjava samo programirano učenje. Programirano učenje može se, dakako, koristiti i **izvan** same nastave, npr. za rješavanje domaćih zadataka kod kuće ili rješavanje zadataka na samom kućnom kompjuteru.

* * *

Primijetili smo da primjena programiranog učenja u nastavi matematike **utiče** na odnos nastavnika i prema učeniku i prema njegovom učenju. Ukoliko bi sam nastavnik ispitivao valjanost programiranih materijala, ukoliko bi sam sastavljao, ili

sudjelovao u sastavljanju ovih materijala, utoliko bi se i njegova **uloga** u procesu nastave mijenjala, a učenje bi se brže približavalo interaktivnom učenju.

* * *

Naše istraživanje potvrdilo je efikasnost programiranog učenja u nastavi matematike u trećem i četvrtom razredu osnovne škole. Također, evidentno je da ova primjena potencira individualne razlike učenika zato su rezultati postignuća na ZOT-u bili bolji od onih koji su postizali učenici radeći na klasičan, konvencionalan način.

* * *

Naše istraživanje daje i neke **indikacije** da se pomoću programiranog materijala mogu i teži nastavni sadržaji **pomjerati** prema nižem uzrastu, tj. da se neki sadržaji matematike mogu i ranije učiti ukoliko ih umješno i kreativno transformiramo, te didaktički oblikujemo u programirane nastavne sadržaje.

* * *

Također, smo u procesu istraživanja uočili **tendenciju** promjene u brzini učenja, te utrošku vremena i energije u procesu učenja. Brzina savladavanja nastavnih sadržaja primijetno ide u korist eksperimentalnih grupa.

* * *

Smatramo, bilo bi višestruko **korisno i društveno opravdano** jedno istraživanje s ciljem da utvrđivanja mogućnosti primjene i efekata kompjuterski podržanog programiranog učenja u nižim razredima.

Literatura

- Bakovljević M.: *Prilog analizi teorijskih osnova programirane nastave*, Institut za pedagoška istraživanja, Zbornik 5, Beograd, 1972.
- Bakovljević M.: *Programirana i individualizirana nastava*, Nastava i vaspitanje, br.4., 1972.
- Brkić M.: *Temeljna obilježja i učinkovitost programirane nastave*, Educa, Sarajevo, 1999.
- Bruner J.: *On Learning Mathematics*, u knjizi *Teaching Mathematics: Psychological Foundations*, F.J. Crosswhite, C.A. Jones Publishing Company, Wothington, 1973.
- Dienes Z.P.: *Mathematics in the Primary School*, MacMillan and Co LTD, London, 1969.

Dizdarević I.: *Prilagođavanje nastave individualnim sposobnostima i interesovanjima studenata*, Zbornik radova, Pedagoška akademija u Zenici, 1996.

Dolan D.T., Williamson J.: *Teaching Problem – Solving Strategies* Addison – Welsej

Galjperin P.J.: *Opit izučenija formirovanija umstvenih dejstvii*, Izdateljstvo APN, RSFSR, 1954.

Iteljsen J.D.: *Programirano učenje i bihevizorizma*, sv. 1.

Ivanova T., Puhova P.: *Programmirovanie i veičeslitoljnaja matematika*, Moskva, Prosveščenie, 1978.

Konopnicki J.: *Etiology of School Backwardness*, International Review of Education, br.4., Hamburg, 1969.

Landa L.N.: *Algoritmički i heuristički modeli mišljenja i programiranja nastave*, Nastava i vaspitanje, Beograd, 1971/1.

Landa L.N.: *Kibernetika i pedagogija I*, BIGZ, Beograd, 1975.

Landa L.N.: *Kibernetika i pedagogija II*, BIGZ, Beograd, 1975.

Liebeck P.: *Kako djeca uče matematiku*, Educa, Zagreb, 1995.

Lysaught J.P., Williams C.M.: *Uvod u programiranu nastavu*, Zagreb, 1966.

Markovac J.: *Metodika početne nastave matematike*, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

Skemp R.: *Intelligence, Learning and Action*, Wiley, 1979.

Skinner B.F.: *The science of learning and theart of teaching*, u E. Stones, Readingas in Educational Psichology, Methuen Co. Ltd., London, 1970.

Slatina M.: *Nastavni metod, prilog pedagoškoj moći suđenja*, Sarajevo, 1998.

1973.

Šoljan N.N.: *Teorijski problemi programirane nastave i pedagoške tehnologije*, Zbornik: Programirana nastava i pedagoška tehnologija, Zagreb, 1969.

Špan M.: *Primjena programirane nastave u praksi*, Školska knjiga, Zagreb, 1973.

Talyzina N.F.: *Teoretski problemi programirane nastave*, Radnički univerzitet, Beograd, 1972.

Thorndike E.L.: *Novije metodi preprodavanja aritmetiki*, Učpedgiz, 1932.

EFFECTS OF PROGRAMMED TEACHING OF MATHEMATICS IN LOWER GRADES OF ELEMENTARY SCHOOL

Summary

This contribution to the Annual represents in fragments modified scheme of Master's Thesis that is result of several years of research of phenomena of programmed teaching.

Therefore, we shall present the structure of one research project based on experimental research conducted in third and fourth grade of elementary school.

Some parts will be just outlined, the others with inevitable modifications due to nature of the Annual itself, and certain parts, for example research hypothesis and research conclusions, will be presented integrally.

In annex, we shall add examples of programmed materials together with some research instruments.