

Mr. sc. Mirsada Čajlaković

Mr. sc. Edin Hadžikadunić

PROGRAMIRANO UČENJE U POČETNOJ NASTAVI MATEMATIKE

Sažetak

Mogućnost primjene programirane nastave u odgojno-obrazovnom procesu je povećana korištenjem savremenih dostignuća kibernetike, a posebno savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija, koje mogu biti alat za uspješniju realizaciju nastave matematike, a posebno početne nastave matematike. U radu je prikazan model linearnog i razgranatog programiranja kao jedna od tehnika učenja u početnoj nastavi matematike, kako bi učenici i na ovaj način sticali osnove matematičke pismenosti, usvajali osnovne matematičke operacije i njihove zakonitosti, razvijali funkcionalno znanje i kako bi se istakla važnost matematike u svakodnevnom životu. Programirana nastava pruža veću mogućnost racionalizacije nastave u odnosu na tradicionalno izvođenje nastavnog procesa. Ona pruža mogućnost kvantitativnog učenja, usvajajući nastavne sadržaje korak po korak, od dijelova prema cjelini. Svi učenici uspješno rješavaju zadatke, te se na taj način jača samopouzdanje učenika, a matematika kao predmet time ne bi predstavljala „problem predmet“ za sve godine školovanja, kao što je to slučaj kada se matematički sadržaji realiziraju na tradicionalan način. Stoga, kad su nastavni sadržaji početne nastave matematike primjereni za programiranje, potrebno ih je prezentirati učenicima programiranim učenjem, ali ipak u razumnoj mjeri kao osvježanje za sve učesnike odgojno-obrazovnog procesa. Ovaj članak predstavlja inicijalni rad o programiranoj nastavi i može poslužiti nastavnicima kao paradigma, kako bi permanentno unapređivali odgojno-obrazovni proces, a posebno početnu nastavu matematike.

Ključne riječi: kibernetički pristup nastavi, početna nastava matematike, programirana nastava, programirano učenje, linearno programiranje, razgranato programiranje

Tako dugo dok se matematički zakoni oslanjaju na realni svijet, u njih ne možemo biti sigurni. Čim u njih možemo biti sigurni, ne oslanjaju se na realni svijet.

Albert Einstein

Uvod

Početnu nastavu matematike karakteriše sticanje osnovne matematičke pismenosti, usvajanje osnovnih matematičkih operacija u usmenom i pismenom obliku, zatim, formiranje matematičkih pojmova koji su vezani za prirodni broj, relacije i operacije s tim brojevima, elementarnim geometrijskim pojmovima i pojmovima o nekim zakonitostima računskih operacija. S obzirom da je racionalna spoznaja matematičkih pojmova vrlo kompleksna za navedeni uzrast, jer pojmovi nisu realno postojeći objekti što učenicima stvara teškoću prilikom razumijevanja matematičkih sadržaja, početna nastava matematika zahtijeva poseban pristup. Intelektualna razvijenost učenika od I do V razreda osnovne škole još uvijek je u fazi percepcije, mišljenje je intuitivno i djeluje samo u neposrednom kontaktu s realnim predmetima. Učenik navedene dobi

logički razmišlja samo ako je direktno uključen u neposredne radnje s konkretnim objektima. Upravo je ovo razlog da početna nastava matematike treba imati visok stepen metodičkog oblikovanja matematičkih nastavnih sadržaja. Vrijedi metodičko pravilo: što je stepen intelektualne razvijenosti učenika niži, stepen metodičkog oblikovanja matematičkih sadržaja je viši (Markovac, 2001).

Početna nastava matematike zahtijeva kreativan i stvaralački pristup kako bi se kod učenika, pored logičkog mišljenja, razvijalo i estetsko i intelektualno zadovoljstvo. Potrebno je planirati više aktivnosti u kojima će učenici rješavati probleme, vježbati i učiti iz različitih iskustvenih situacija, približiti efikasnije oblike učenja, koji će kod učenika potaknuti kognitivni, konativni i afektivni angažman.

S obzirom da noviji metodički konstrukti i paradigme, stavljaju u prvi plan aktivnost učenika, matematičke sadržaje, koji su od samog početka apstraktni, potrebno je dobro metodički preraditi i stalno povezivati s realnošću da bi ih približili djeci školske dobi od 6 do 11 godina. Matematika je jedan od najvažnijih predmeta u osnovnoj školi jer je njena primjena svakodnevna. Bez obzira na važnost matematike u svakodnevnom životu, većina učenika imaju teškoće u savladavanju matematičkih sadržaja, a funkcionalna primjena naučenog je na vrlo niskom nivou.

Svaki učenik ima jedinstven stil učenja matematičkih sadržaja koji diktira na koji će način razumjeti, usvojiti i primijeniti matematiku. Vrlo često nastavnik nameće svoj stil učenja matematike i učenici su primorani da uče matematiku samo onako kako je to nastavnik predstavio, odnosno, učenik se pokušava prilagoditi stilu učenja nastavnika. Ne uvažavajući individualne stilove učenja učenika, često dovodi do nerazumijevanja nastavnih sadržaja, a sve to vodi ka neuspjehu, frustracijama, osjećaju nemoći da se bilo šta promijeni i, na kraju, do toga da se u ovom slučaju matematika kao predmet, zamrzi za cijelo školovanje.

Iako je želja svakog nastavnika da ono o čemu podučava učenike ostane što trajnije zadržano, nastavnici matematike u dovoljnoj mjeri ne zadovoljavaju učenikovu potrebu da otkriva, traga, uviđa, istražuje. Funkcionalno znanje učenika iz matematike je na vrlo niskom nivou, iako nastava matematike predstavlja glavni segment cjelokupnog općeg obrazovanja i temelj je razvoja cjelovite ličnosti učenika, jer daje značajan doprinos u sveukupnim učeničkim postignućima (obrazovnim, odgojnim i funkcionalnim).

Obrazovna uloga sastoji se u usvajanju programom propisanih matematičkih sadržaja; funkcionalna se ogleda u njenom velikom utjecaju na razvoj općih intelektualnih sposobnosti (pamćenja, pažnje, rasuđivanja, logičko, stvaralačko i kreativno mišljenje...), a odgojna uloga se ogleda u njenom utjecaju na razvoj pozitivnih crta učeničke ličnosti (tačnost, preciznost, urednost, upornost).

Matematički nastavni sadržaji zbog svoje egzaktnosti i logičke strukture, upravo pogoduju razvoju intelektualnih i stvaralačkih sposobnosti učenika, kao i razvoju pozitivnih crta ličnosti, te pomažu pri izučavanju drugih nastavnih predmeta: moje okoline, likovne kulture, fizike, hemije itd.”

Jedan od načina da se proces učenja organizira što racionalnije, djelotvornije, da učenici uspješno savladaju matematičke sadržaje je *programirano učenje*. Njime se mijenja klasična organizacija nastavnog procesa. Sadržaji i metode rada su prilagođeni učeničkim sposobnostima.

Učenici se misaono vode u proces učenja i taj put je jasno definisan i određen. Kod programiranog učenja rad učenika je individualiziran tako da svaki učenik napreduje i radi vlastitim tempom. Uloga nastavnika u programiranom učenju je uloga koordinatora, voditelja, a učenik je maksimalno angažiran u procesu učenja. Što je najbitnije, ovakvo učenje odgovara psihološkim karakteristikama djeteta, podstiče ga u radu dajući mu povratnu informaciju da li je uspješno riješio zadatak ili je napravio grešku. Uobičajeni nastavni programi obično se svode na spisak onog što učenici treba da obrade, dok programirana nastava daje detaljna uputstva kako to treba obraditi.

Osnovna karakteristika programirane nastave je pretvaranje nastavnog materijala u niz malih sekvenci, koje učenik gotovo sigurno može usvojiti. Programiranim učenjem malih dijelova učenik će usvojiti u potpunosti gradivo, ali ne i djelimično. Polovičnim usvajanjem gradiva ne može nastaviti dalji rad na programiranom materijalu, što znači da kod programiranog učenja nema polovičnog usvajanja gradiva kao kod tradicionalnog učenja.

Osnovne karakteristike programirane nastave

Prije trideset i više godina programirana nastava je bila aktuelna u našim školama. Iako se kao strategija pokazala djelotvornom, zbog zahtjevnije izrade programiranih nastavnih materijala, ova strategija se vrlo malo ili nikako koristila u početnoj nastavi matematike. U današnje vrijeme programirana nastava je djelimično ugrađena u računarske programe za učenje, ali ih još uvijek nema dovoljno. (Mužić, 1982).

M. Vilotijević (1999) navodi da je programirana nastava pogodna prilikom obrade novih sadržaja u kojima se traži usvajanje na nivou reprodukcije, jer učenici, da bi usvojili nove sadržaje, trebaju da rasuđuju, objašnjavaju, analiziraju, povezuju.

S obzirom na pristup, postoji više definicija programirane nastave:

- Programiranje je proces pripremanja ili pretvaranja nastavne građe u niz malih članaka koji učeniku treba da omoguće da samopodučavanjem (autoinstrukcijom) od poznatog dođe do nepoznatog, do novih i složenijih pojmova zakona (Lysaught, Williams, 1966).
- Programiranu nastavu definišemo kao nastavu u kojoj učenici samostalno obrađuju programe kojima su detaljno utvrđeni kako sadržaji tako i način učenja, uključujući i postupke, sistematskog obavljanja o postignutim rezultatima (M. Bakovljević, 1972).
- Za razliku od uobičajene nastave, pod programiranom nastavom se podrazumijeva nastava u kojoj je pored sadržaja programiran, unaprijed određen i razrađen i sam proces obrade tog sadržaja. To znači da je unaprijed utvrđeno ne samo šta će se učiti, koja znanja i umijeća, već i način učenja, način predavanja i usvajanja odgovarajućeg obrazovnog sadržaja (M. Bogičević, 1974).

Analizirajući navedene definicije uočavaju se zajedničke karakteristike programirane nastave kod svih autora:

- Učeniku se daje zadatak koji je veoma precizno određen, a koji se nalazi uz svaki element gradiva.
- Gradivo je veoma sistematično razrađeno.
- Izlaganje gradiva se vrši u veoma malim *dozama* kako bi se gradivo prilagodilo individualnim sposobnostima učenika.

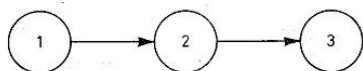
- U toku rada učenik dobija povratnu informaciju o svom uspjehu u rješavanju zadataka, što ga potiče za dalji rad.
- Strogo se vodi računa o usvojenosti prethodnih nastavnih sadržaja od čega zavisi njegovo dalje napredovanje.
- Pruža veliku mogućnost različitih oblika individualizacije: brzine rada, načina usvajanja gradiva, individualnih sposobnosti učenika i sl.
- Povećava efikasnost nastave jer u potpunosti iskorištava vrijeme za učenje.
- Programiranim učenjem maksimalno su iskorištene učeničke sposobnosti i mogućnosti.
- Nastavnik u programiranoj nastavi ostvaruje obostranu komunikaciju sa svim učenicima.
- U toku programiranog učenja javlja se stalno potkrepljenje pozitivnih odgovora i tačno obavljenih radnji.
- Programirano učenje omogućava samoobrazovanje i samokontrolu.
- Samim tim što je gradivo podijeljeno u male dijelove veća je i mogućnost bržeg, lakšeg i efikasnijeg učenja.

Može se zaključiti da programirana nastava pruža veću mogućnost racionalizacije nastave u odnosu na tradicionalno izvođenje nastavnog procesa. Ona pruža mogućnost kvantitativnog učenja, usvajajući nastavne sadržaje korak po korak, od dijelova prema cjelini. Rezultat svakog prethodnog koraka, postaje početak za svaki naredni korak (Mahed Sharma, 2001). Programiranim učenjem učenik prati svoje mentalne postupke, pamti što je već odradio, kako bi samostalno nastavio rješavati zadatak. Ovakav načina učenja matematičkih sadržaja rezultirat će boljim funkcionalnim znanjem, razumijevanje matematičkog koncepta, zadovoljstvom zbog uspjeha, jer je uspješno riješio zadatak, i što je vrlo važno, ovakav način rada jača samopouzdanje učenika.

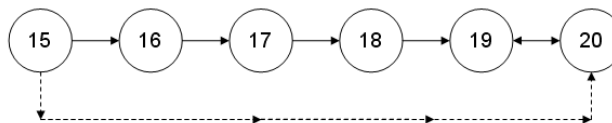
Sve ove elemente uspjeha možemo naći i u nekim oblicima uobičajene nastave matematike, ali u programiranoj nastavi su više izraženi jer su više prilagođeni individualnim sposobnostima učenika. Također i sam tempo usvajanja nastavnih sadržaja je prilagođen individualnim potrebama učenička, pa je u konačnici uspjeh rješavanja matematičkih sadržaja višestruk i pozitivniji.

Modeli programiranja

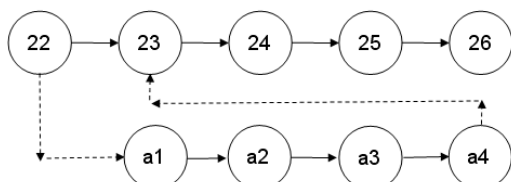
Postoji nekoliko vrsta programiranja kojima se možemo koristiti u programiranoj nastavi. Lysaught i Williams (1966), navode sljedeće vrste programiranja: linearni program (modificirani linearni program, linearni program s pomoćnim linijama, linearni program s ispitnim ili test-člancima, konverzaciono-lančani program) i razgranati program. Uporedo su prikazani na slijedećoj slici.



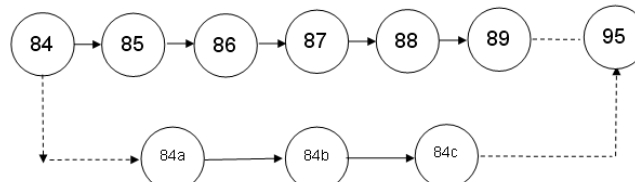
Shema linearnog programa



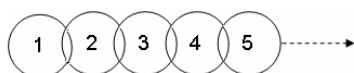
Shema modificiranog linearnog modela programiranja



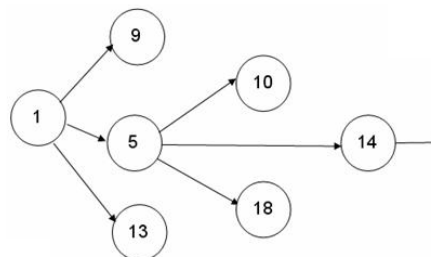
Shema linearnog modela programiranja s pomoćnim linijama



Shema linearnog modela programiranja s ispitnim ili test-člancima



Shema konverzaciono-lančanog modela



Shema razgranatog modela programiranja

Po **linearnom modelu programiranja** članci su raspoređeni u linearnom nizu koji moraju prijeći svi učenici. Zbog individualnih razlika neki će učenici pojedine članke prijeći brže, neki sporije. Učenici koji brže usvajaju nastavne sadržaje, pojedine članke mogu preskočiti. U takvim člancima nalaze se i zadaci u čijem rješavanju učenik može pokazati je li usvojio svaku pojedinu česticu znanja. Razlika među učenicima pokazat će se samo u brzini učenja, ali će svi s uspjehom savladati program.

Modificirani linearni program se koristi tzv. skipping tehnikom (tehnika preskakanja). Kod ovog programa *bolji* učenici mogu preskakati članke u kojima se ne daju nove informacije i na taj način se ne opterećuju suvišnim materijalom, a s druge strane ovaj vid programa omogućava slabijim učenicima da bolje utvrde pređene matematičke sadržaje.

Linearni program s pomoćnim linijama je modificirani oblik linearnog programiranja s tehnikom preskakanja koji omogućava rješavanje zadatka ponavljanjem i uvježbavanjem matematičkih sadržaja za slabije učenike. Program nudi da učenik jednom ili više puta ponovi rad na istom programu. Učenicima koji brže uče moguće je dati dopunske sadržaje. S obzirom da učenici uče različitom brzinom, osnovnoj liniji programa mogu se dodati i pomoćne linije kojima se osnovni program obogaćuje i koje učenici obrađuju ako to žele, ili ih izostavlja ako ne želi da radi.

Linearni program s ispitnim ili test-člancima koristi se kada se unaprijed zna, da među učenicima koji će raditi po tom programu, postoje velike razlike u predznanju. Na primjer, u nekom programu iz matematike može biti uključena sekvenca u kojoj je dat i objašnjen način na koji se traži umanjenik. Programator je već predvidio da neki učenici znaju, a drugi ne znaju kako će naći umanjenik.

Konverzaciono-lančani program karakterističan je po tome što se odgovori na postavljena pitanja ili zadatke daju u okviru narednih informacija. Novodobiveni odgovor učenika postaje bitan dio idućeg članka programa. Zajedničke osobne linearnog programa i konverzaciono-lančanog programa su u tome što učenici i u prvom i u drugom programu napreduju od članka do članka, po redoslijedu koji je programator jednako odredio za sve učenike.

Svi do sada opisani modeli programiranja bili su samo varijacije osnovnog modela linearnog programiranja koji je razvio B. F. Skinner. Varijacije osnovnog modela omogućuju da se riješe problemi učenja kod različitih grupa učenika. Linearni programi individualizuju jedino tempo obrade nastavnog gradiva. U nastavi zasnovanoj na njima svi savladaju iste dijelove gradiva i to istim redoslijedom. Individualne razlike dolaze do izražaja samo u tempu savladavanja matematičkih sadržaja.

Pored navedenih vrsta linearnog programiranja postoji i **razgranato programiranje** čiji je autor N. Krauder. Krauder objašnjava ovaj program tako što kaže da građu koju mora naučiti, učenik dobija u malim logičkim jedinicama. Čim pročita i usvoji jednu takvu jedinicu, podvrgava se malom ispitu. U zavisnosti od rezultata odlučuje se dalje o čemu učenika treba informisati u idućem članku programa. Od članka do članka se ne ide pravolinijski, već različitim, razgranatim, putevima. Usvajanje nastavnih sadržaja putem razgranatog programa odvija se na sljedeći način:

Razgranat model programiranja omogućava učeniku prilagođenu, individualiziranu nastavu. Učeniku se, u zavisnosti od njegovog uspjeha unutar samog programa, određuje put tj. grana kojom će on ići prilikom usvajanja nastavnog sadržaja. Ovaj vid programiranja omogućava učeniku individualizaciju koja je uslovljena njegovim prethodnim uspjehom, a što je vrlo bitno da bi se matematički sadržaji temeljito usvojili.

Na osnovu do sada izloženog može se zaključiti da između navedenih modela programiranja postoje znatne razlike. Jedna od razlika je u tome da učenik u razgranatim programima bira jedan od datih i već gotovih odgovora, dok kod većine linearnih programa mora sam sastavljati odgovore. Razlika je i u tome što kod linearnog programa učenik napreduje bez obzira na tačnost odgovora, dok kod razgranatog programa napredovanje učenika zavisi od sposobnosti učenika, a tok i put napredovanja zavisi od tačnog ili netačnog odgovora. Kod linearnog programa, bez potkrepljenja nema uopće učenja. Učenički odgovori su sastavni dio samog procesa učenja. Za razgranate programe karakteristično je da će učenik usvojiti nastavne sadržaje, jer su podijeljeni na male jedinice i poredani po određenom logičkom slijedu. Učenički odgovori nisu u tolikoj mjeri cilj samog učenja koliko sam postupak kojim treba provjeriti je li učenje bilo uspješno. Ovaj model programiranja ima višestruke vrijednosti, jer se učenik vodi od i do problemske situacije. Ako učenik pogriješi, ne može ići dalje dok ne izabere pravi odgovor. Osnovna razlika ova dva modela programiranja je u različitom tretiranju učeničkih odgovora.

Za programirano učenje vrlo je bitna nagrada za dobro urađenu radnju, a što se kod učenika postiže obavještanjem o ispravnosti tačnih odgovora. Učenje je proces u kome se u određenim situacijama reagira na tačno određen način. Učenje se svodi na lanac draži i odgovora iz čega proizlazi vladanje organizma (Brkić, 1999).

Kako se izvodi programirana nastava

Programirana nastava se može izvoditi na dva načina: pomoću programiranih udžbenika ili materijala, mašina za učenje i računara. Udžbenik se programira na taj način tako što se gradivo jednog predmeta podijeli na logičke cjeline, a te cjeline se dalje raščlane na manje dijelove i predstave u obliku malih problema, zadataka, pitanja sa višestrukim izborom i sl. i svrstavaju u sekvence. Počinje se od lakših pitanja na koje učenici mogu dati odgovor. Koristi se princip od lakšeg ka težem, od poznatog ka nepoznatom, od jednostavnijeg ka složenijem i vodi se računa da se novi pojmovi nadovezuju na stare. Ponekad se na kraju jedne cjeline daju vježbe, mali tekst ili kraća pitanja s ciljem da se provjeri stepen usvojenosti te cjeline i da se osigura uspješno usvajanje narednog gradiva.

Izrada programiranih materijala

Programirani materijal se ne može raditi „odoka”, na osnovu subjektivnih uvjerenja i ličnih iskustva kao što se ponekad čini u izboru materijala klasične nastave. Etape u izradi programiranog materijala razlikuju se kod pojedinih autora, ali je najbitnije da su one kod svih međusobno povezane. Redoslijed etapa nije strogo određen i ne smije se shvatiti kao put od kojeg se ne smije odstupiti.

Najvažnija etapa u izradi programiranog materijala su **izbor nastavnih sadržaja** koji se želi programirati, jer svaki nastavni sadržaj nije pogodan za programiranje. Npr. u nastavi matematike je lakše programirati sadržaje nego u nastavi jezika, jer sadržaji matematike nemaju mogućnost subjektivne interpretacije sadržaja. Vrlo je teško programirati analizu književnog teksta zato što učenik na programiranom materijalu ne bi mogao u potpunosti pokazati estetski doživljaj. Međutim, ni svi nastavni sadržaji iz matematike nisu u podjednako pogodni za programirano učenje. Ponekad nema potrebe za programiranim materijalom npr. ako su nastavni sadržaji i suviše jednostavni i ne predstavljaju teškoću učeniku pri usvajanju. Zatim, ako nastavnik demonstracijom može postići kvalitet u radu.

Najvažniji kriteriji za izradu programiranog materijala su:

- Struka osobe koja će programirati;
- Lahkoća tretiranja pojedinog gradiva;
- Dužina gradiva;
- Teškoće učenika u savlađivanju gradiva;
- Logička struktura nastavne materije;
- Posebne potrebe učenika.

Primjer programiranog materijala i uputstvo za izradu

Kao i kod klasične nastave, priprema za programiranu nastavu, treba biti utemeljena na važećim nastavnim planovima i programima u kojima se predstavljaju ciljevi i rezultati odgojno-obrazovnog rada. Nastavnici moraju obraditi pažnju na sve metodičko-didaktičke odrednice i sastavnice nastavnih planova i programa kao što su ciljevi i zadaci nastave, sadržaji, znanje, sposobnosti i vrijednosti, stavovi, ponašanje, aktivnosti učenika i aktivnosti nastavnika, ishodi učenja. Početna nastava matematike od I do V razreda, prema važećem Nastavnom planu i okvirnom programu, temelji se na formiranju osnovnih matematičkih pojmova i usvajanju okvirnih sadržaja kao što su brojevi, relacije među njima, te četiri računske operacije.

Rad sa programiranim materijalom je tekstovna metoda pri kojoj je u tekstualnoj informaciji detaljno razrađen nastavni sadržaj i postupak njegovog učenja (Radojević, P., Radojević V., 1987). Prema pomenutim autorima osnovna jedinica materijala je članak koji ima 4 dijela:

- Informaciju** kao elementarni sadržaj koji učenik treba da usvoji;
- Zadatak** koji učenik rješava na osnovu informacije;
- Prostor za odgovore i rješenja** koji su namijenjeni za rad učenika i
- Povratnu informaciju**, odnosno pravilan odgovor kao obavijest o tačnosti rješenja.

Nizovi članaka čine sekvencu. Između članaka postoji saznavna distanca koja se naziva korak. Ukoliko je korak kraći, utoliko se brže usvajaju nastavni sadržaji. Postoje različite tehnike sprečavanja da učenik pročita odgovor prije nego što ga sam da ili prije nego što riješi zadatak.

Primjer linearnog modela programiranja

Sekvenca 1

Uputstvo za učenike:

Zadatke koje si dobio raditi ćeš samostalno. Počni pažljivim čitanjem. Ako je potrebno, zadatak pročitaj više puta. Nakon toga, riješi zadatak ili odgovori na postavljena pitanja. Rješenje zadatka provjeri prema uputama.

Ako ti nešto nije jasno, obrati se nastavniku.

A sada počni sa radom.

1. Članak

Zbir broja 3 i njegovog sljedbenika (4) je 7. Dakle, $3+4=7$.

Koliki je zbir broja 5 i njegovog sljedbenika:

___ + ___ = ___.

2. Članak

Zbir broja 3 i njegovog predhodnika je 5. Dakle, $3+2=5$.

Koliki je zbir broja 5 i njegovog prethodnika:

___ + ___ = ___.

Odgovor na pitanje iz 1. članka je 11.

3. Članak

Razlika između sljedbenika broja 3 i prethodnika broja 3 je 2 . Račun: $4 - 2 = 2$.

Kolika je razlika sljedbenika nekog broja i prethodnika tog istog broja?

___ - ___ = ____ . Šta možeš zaključiti?

Odgovor na pitanje iz 2. članka je 9.

4. Članak

Izračunaj razliku između zbira broja 5 i njegovog sljedbenika (npr. $5+6$) i zbira tog istog broja i njegovog prethodnika ($5+4$). Rješenje je $11 - 9 = 2$.

Kolika je razlika između zbira nekog broja i njegovog sljedbenika i zbira tog istog broja i njegovog prethodnika.

_____ - _____ = ____ . Šta možeš zaključiti?

Odgovor na pitanje iz 3. članka je 2, jer je razlika između sljedbenika i prethodnika bilo kojeg broja jednaka 2.

5. Članak

.....
Odgovor na pitanje iz 4. članka je 2.

Primjeri: $(15+16) - (15+14) = 2$, $(47+48) - (47+46) = 2$.

Razlika između zbira nekog broja i njegovog sljedbenika i zbira tog istog broja i njegovog prethodnika je uvijek 2.

(Odgovori će se u štampanom programiranom materijalu nalaziti na poledini materijala)

Primjer razgranatog modela programiranja:

Sekvenca 1

Uputstvo za učenike:

Zadatke koje si dobio radit ćeš samostalno. Počni pažljivim čitanjem. Ako je potrebno, zadatak pročitaj više puta. Nakon toga, riješi zadatak ili odgovori na postavljena pitanja.

Rješenje zadatka provjeri prema uputama.

Ako ti nešto nije jasno, obrati se nastavniku.

A sada počni sa radom.

1. Strana

Svi prirodni brojevi imaju svoj prethodnik i sljedbenik,

npr. prethodnik broja 5 je broj 4, a sljedbenik broja 5 je broj 6.

Neki prirodni brojevi imaju drugi prethodnik i drugi sljedbenik,

npr. drugi prethodnik broja 5 je broj 3, a drugi sljedbenik broja 5 je broj 7.

Broj 1 nema drugog prethodnika u skupu prirodnih brojeva, a ima svog drugog sljedbenika.

To je broj 3.

Neki prirodni brojevi imaju treći, četvrti, peti itd. prethodnik, te treći, četvrti, peti itd. sljedbenik.

Npr. četvrti prethodnik broja 5 je broj 1, a njegov četvrti sljedbenik je broj 9.

Naučili smo da je razlika između prvog sljedbenika broja 5 i njegovog prvog prethodnika je 2. Dakle za broj 5, njegov sljedbenik je 6, a prethodnik je 4. Rezultat je $6 - 4 = 2$.

Kolika je razlika između drugog sljedbenika broja 5 i njegovog drugog prethodnika ?

Odgovori:

2

4

Pogledaj stranu:

2

3

2. Strana

Pogrešan odgovor.

Vjerovatno si izračunao razliku između prvog sljedbenika broja 5 i prvog prethodnika broja 5.

Koji je drugi sljedbenik broja 5?

Koji je drugi prethodnik broja 5?

Kolika je njihova razlika?

Vrati se na prvu stranu ponovo pročitaj i odaberi odgovor.

3. Strana

Odgovor je tačan ($7 - 3 = 4$). Nadamo se da si zaključio da je drugi sljedbenik broja 5, broj 7, a da je njegov drugi prethodnik je broj 3.

Kolika je razlika između trećeg sljedbenika broja 5 i njegovog trećeg prethodnika ?

Odgovori:

4

6

Pogledaj stranu:

4

5

4. Strana

Pogrešan odgovor.

Vjerovatno si izračunao razliku između drugog sljedbenika broja 5 i drugog prethodnika broja 5.

Koji je treći sljedbenik broja 5?

Koji je treći prethodnik broja 5?

Kolika je njihova razlika?

Vrati se na treću stranu ponovo pročitaj i odaberi odgovor.

5. Strana

Odgovor je tačan ($8 - 2 = 6$). Nadamo se da si zaključio da je treći sljedbenik broja 5, broj 8, a njegov treći prethodnik je broj 2.

Kolika je razlika između četvrtog sljedbenika broja 5 i njegovog četvrtog prethodnika ?

Odgovori:

6

8

Pogledaj stranu:

6

7

6. Strana

Pogrešan odgovor.

Vjerovatno si izračunao razliku između trećeg sljedbenika broja 5 i trećeg prethodnika broja 5.

Koji je četvrti sljedbenik broja 5?

Koji je četvrti prethodnik broja 5?

Kolika je njihova razlika?

Vrati se na petu stranu ponovo pročitaj i odaberi odgovor.

7. Strana

Odgovor je tačan ($9 - 1 = 8$). Nadamo se da si zaključio da je četvrti sljedbenik broja 5, broj 9, a njegov četvrti prethodnik je broj 1.

Šta možeš zaključiti? Zaključke provjeri na strani 8.

8. Strana

Razlika prvog sljedbenika i prvog prethodnika bilo kojeg broja je broj 2.

Razlika drugog sljedbenika i drugog prethodnika bilo kojeg broja je broj 4.

Razlika trećeg sljedbenika i trećeg prethodnika bilo kojeg broja je broj 6.

Razlika četvrtog sljedbenika i četvrtog prethodnika bilo kojeg broja je broj 8.

Razlika petog sljedbenika i petog prethodnika bilo kojeg broja je broj 10.

Zaključak: Razlika n-tog sljedbenika i n-tog prethodnika bilo kojeg broja je broj $2 \times n$.

(Odgovori će se u štampanom programiranom materijalu nalaziti na poledini materijala)

Prednosti i nedostaci programirane nastave

Brojne su pedagoške i didaktičke vrijednosti programirane nastave zbog kojih se naročito opredjeljujemo za njenu primjenu. Najbitnije prednosti programirane nastave su (M. Stevanović, 1998.)

- individualizacija rada na savladavanju nastavnih sadržaja,
- učenička samostalna aktivnost,

- sistematičnost u učenju i napredovanju,
- nova kvaliteta upravljanja nastavnog procesa,
- racionalizacija procesa učenja,
- veći efekti obrazovnog rada,
- ekonomija vremena,
- učenici savladavaju najbitnije činjenice,
- permanentna aktivnost učenika.

Programirana nastava, kao ni drugi oblici nastave sami po sebi, nije savršena. Ona ima i izvjesnih nedostataka:

- planiranje rada se suviše detaljizira i formalizira,
- daje se univerzalna receptura za učenje,
- podstiče se, u znatnoj mjeri, mehaničko učenje (jer učenik nije u stanju da vidi cijeli put kojim dolazi do znanja),
- teže se izvodi sa učenicima nižeg uzrasta,
- zapostavlja se razvoj kreativnosti i kritičkog mišljenja učenika,
- izrada programa i programiranog materijala zahtijeva dosta vremena, stručnog i timskog rada,
- slaba socijalizacija ličnosti,
- nastavnici nisu osposobljeni za izradu programiranih materijala,
- mašine za učenje su skupe, a programiranih udžbenika je veoma malo,
- računari sa softverom za programirano učenje su skupi, nema ih dovoljno, a nastavnici trenutno ne mogu samostalno izabrati ili kreirati softver, često i elektronski programirani materijal, te im je u većini potrebna pomoć informatičara.

Zaključak

Programirana nastava je vrsta nastave u kojoj su sadržaji logički strukturirani na manje dijelove-članke i uređeni po složenosti. Učenik ih samostalno i postepeno savladava individualnim tempom, po određenom algoritmu, uz stalnu povratnu informaciju da li je predviđene dijelove nastavnog sadržaja uspješno usvojio. Učenjem pomoću programiranog materijala matematika za učenike postaje zanimljiv predmet, kod učenika se razvija kompetencija samostalnog učenja, manje je negativnih ocjena iz matematike, što rezultira jačanjem samopouzdanja kod učenika da je uspješan u rješavanju matematičkih zadataka, zatim, svakodnevnim dobivanjem povratne informacije kako je uspješan u rješavanju matematičkih zadataka, kod učenika jača volja za rad.

Programirana nastava ima i svoje nedostatke. Ona je algoritmizirana, jer ne razvija u dovoljnoj mjeri maštovitost, kreativnost, originalnost. Ograničena je interakcija među samim učenicima i nastavnikom. Svi nastavni sadržaji nisu podjednako podesni za programiranje.

Programirana nastava može doprinijeti poboljšanju procesa učenja, posebno kod učenika koji sporije usvajaju matematičke sadržaje. Zato je programirani materijal potrebno koristiti primjereno učenicima i određenim nastavnim sadržajima, kako bi rad na njemu bio funkcionalan i kako bi nastavni sadržaji iz matematike bili prihvatljivi za sve učenike.

Literatura

1. Bakovljević M. (1977), *Teorijske osnove programirane nastave*, Beograd.
2. Bogičević, M. (1974), *Tehnologija savremene nastave*, Beograd.
3. Brkić, M. (1999), *Temeljna obilježja i učinkovitost programirane nastave*, Sarajevo.
4. Mandić, D. (2001), *Informaciona tehnologija u obrazovanju*, Sarajevo.
5. Markovac, J. (2001). "Metodika početne nastave matematike", Školska knjiga, Zagreb.
6. Muminović, H. (1998), *Mogućnosti efikasnijeg učenja u nastavi*, Sarajevo.
7. Mužić, V. (1982), *Programirana nastava*, Zagreb: Školska knjiga.
8. Landa, L. N. (1975), *Kibernetika i pedagogija*, Beograd.
9. Lysaught, Williams. (1966), *Uvod u programiranu nastavu*, Zagreb
10. Radojević, P., Radojević V. (1987), *Metodika nastave matematike*, Beograd.
11. Sharma, C. M. (2001). "Matematika bez suza: kako pomoći djetetu s teškoćama u učenju matematike", *Ostvarenje*, Lekenik.
12. Stevanović, M. (1998), *Didaktika*, R&S, Tuzla.
13. Vilotijević, M. (1999), *Didaktika – organizacija nastave*, Naučna knjiga, učiteljski fakultet, Beograd.

Ostali izvori

1. <https://www.scribd.com/doc/29739875/didaktika>
2. <https://www.scribd.com/doc/47471003/Programirana-nastava>
3. <http://www.programirana.dtv.rs/>
4. <http://proleksis.lzmk.hr/42699/>
5. http://pspasojevic.blogspot.ba/2010/11/blog-post_5044.html
6. <http://zelenaucionica.com/programirana-nastava-primeri/>
7. <http://povijest.net/tag/programirana-nastava/>

PROGRAMMED TEACHING IN ELEMENTARY MATH

Abstract

The modern achievements of cybernetics and informational communicational technologies have greatly increased the potential of programmed teaching especially in area of Elementary Math. In this paper we have shown a linear and ramified programming as one teaching technique in Elementary Math so as to provide students with basic math literacy, incorporating math into everyday life and showing its usefulness and importance. Programmed teaching offers greater possibilities for rationalization of teaching in comparison to traditional teaching techniques. It allows for quantitative learning, adopting one segment of the curriculum and the next, creating a whole greater than the sum of its parts. All students successfully tackle problems and work assignments increasing their confidence while introducing them to math. Thus they do not develop an antagonism towards math as is often the case when using traditional teaching techniques. When work assignments in elementary math are suitable for programming they should be introduced to the students in a reasonable way creating refreshment for all participants of the education process.

This paper is the initial work in the subject of programmed teaching as pertaining to elementary math and can be used as a paradigm for teachers, offering permanent upgrades to the educational process.

Key words: cybernetics orientated teaching, elementary math, programmed teaching, programmed learning, branch programming