

*Primena kibernetike u nastavi**

Primena kibernetike u obrazovnom procesu još je na početnom nivou, u fazi istraživanja. No, i pored toga, danas postoje naučni radovi koji upućuju na primenu kibernetike u obrazovnom procesu. Brojna istraživanja u oblasti programirane nastave i nastavnih mašina u vezi sa primenom matematičkih metoda i simboličke logike, korišćenja kompjutera i rad na tumačenju i realizaciji »veštačke inteligencije« — ukazuju na širinu i značaj ovog područja istraživanja.

Najvažniji cilj primene ideja i metoda kibernetike u obrazovnom procesu jeste da se on učini što racionalnijim, pri čemu je najvažniji zadatak kibernetike preciziranje kriterija optimizacije i izrada optimalnih nastavnih programa. Postoje dva prilaza poboljšanju nastavnog procesa: izmena sadržaja nastave i strukture nastavnih programa, i racionalizacija nastavnih metoda i korišćenje odgovarajuće nastavne tehnike radi povećanja produktivnosti rada nastavnika. Suština je, naime, u tome da se pronađu takve metode u realizaciji nastave koje bi omogućile da se učenicima *dâ maksimum odgovarajućih informacija u nastavnoj vremenskoj jedinici*.

Jedan od primarnih zadataka kibernetičke pedagogije je da ona, koristeći metode teoretske kibernetike, matematike, simboličke logike, teorije informacija, matematičkog modeliranja i kompjutera — otkrije zakonitost učenja i omogući stvaranje metoda, postupaka i pravila za efikasno obrazovanje učenika.

Pod pojmom *kibernetička pedagogija* podrazumeva se naučna disciplina koja proučava sledeće probleme: primenu statističkih metoda i teorije informacija u pedagogiji, matematičke modele nastave i tzv.

* Ovaj rad je samo deo studije autora o »Problemima primene kibernetičkih metoda i principa o obrazovnoj tehnici i tehnologiji«.

formalne jezike, upotrebu kompjutera u nastavnom procesu, metodološka pitanja kibernetičke pedagogije, teoriju apstraktnih automata, probleme didaktičkog programiranja nastavnih mašina, programiranje nastave, itd. Pod uticajem kibernetičkih ideja danas se u pedagogiji sve više primenjuju kvantitativne metode, formule teorije informacija, matematička logika i vrše pokušaji matematičkog modeliranja pedagoških pojava. Matematika se koristi u određivanju efikasnosti raznih metoda izvođenja nastave i optimalnosti metoda upravljanja nastavnim procesom.

Postoje različiti sistemi upravljanja koje možemo svesti na tri najvažnija: *otvoreni*, *zatvoreni* i *adaptivni* sistem. *Otvoreni sistem* je najprostija varijanta sistema upravljanja u kojem informacije odlaze samo jednim pravcem, od programa prema uređaju za upravljanje i do izvršnih mehanizama, koji utiču na objekt upravljanja.

Negativne strane ovog sistema su u tome što njime nije obuhvaćen uticaj različitih »šumova« iz spoljne sredine koji narušavaju odnos između stvarnih i zadatih stanja objekta upravljanja. Čak i kada su programi dobri, teško se može garantovati potpuno usaglašavanje onoga što je predviđeno i onoga što je postignuto. *Otvoreni sistem* upravljanja najčešće se koristio prilikom upotrebe audio-vizuelnih (AV) sredstava, koja su danas dobila novu dimenziju, naime, njihovom kombinacijom postala su dvosmerna.

Zatvoreni sistem se zasniva ne samo na podacima programa već i na rezultatima odstupanja stvarnog stanja upravljanog objekta od postavljenih uslova za njegovo menjanje. U njemu postoje dva kanala veze između upravnog i upravljanog objekta — kanal neposredne veze i kanal povratne veze. Drugim kanalom stižu povratne informacije o trenutnom i stvarnom stanju upravljanog objekta, pa se na osnovu tih informacija vrši korektura i regulisanje sistema. Može se zapaziti da povratna veza omogućava ostvarenje programa upravljanja nezavisno od uzroka koji izazivaju remećenje i ona proširuje mogućnosti upravljanja, obezbeđuje stabilnost zadatog procesa i omogućava samokorekturu sistemu upravljanja. Povratnom informacijom nastavnik stiže uvid da li rezultati odgovaraju očekivanjima, tj. koliko se ponašanje nekog elementa razlikuje od postavljenog cilja i koliko regulativni uticaji omogućavaju podešavanje i prilagođavanje sistema prema postavljenom cilju.

Svi signali, impulsi koji deluju na učenika u obliku programa (uputstava, prikazivanja, predavanja, objašnjavanja i sl.) tretiraju se

kao informacije koje deluju na izmenu ponašanja učenika. Te informacije nastavniku omogućavaju da vrši poređenja — da li ponašanje učenika odgovara postavljenom cilju i da li njegov uticaj putem signala daje željene rezultate.

Adaptivni sistem, osim realizacije više povratnih veza (diferencijalnih po strukturi i vremenu realizacije) ima osobinu da »pamti« i uopštava iskustva nastave i da na taj način realizuje optimalni program, koji može da se menja saglasno promenljivim uslovima rada i stečenim iskustvima. Ovaj sistem, dakle, ima šire funkcionalne mogućnosti zbog većeg broja izvora i protoka međusobnih informacija.

Iz dosadašnjeg izlaganja možemo zaključiti da se upravljanje ostvaruje na osnovu programa, koji je osnovni izvor upravnih informacija. Iz toga proizilazi da kvalitet sistema upravljanja, tj. njihova elastičnost i efikasnost, zavise od valjanosti osnovnog programa upravljanja, te kvaliteta i broja povratnih veza, koje prenose svojstva i pokazatelje stabilnosti i elastičnosti, i omogućavaju izbor različitih varijanti programa.

Usavršavanje sistema upravljanja u nastavi bilo bi nemoguće bez njegove efikasne kontrole, kako tekuće tako i završne. Tekućom kontrolom se vrši dijagnosticiranje individualnih pokazatelja, kako bi se odredila mera i stepen pomoći koju nastavnici treba da daju učenicima. Ocenjivanje u tekućoj kontroli treba da što potpunije i objektivnije odrazi stvarno stanje usvojenih znanja.

Kibernetika pedagogija je još od početka svog postojanja tražila odgovarajuće metode upravljanja putem razvoja ljudske ličnosti i pretežno se oslanjala na zakonitosti psihologije i pedagogije. Međutim, ona se danas oslanja i na kibernetiku, čiji je osnovni zadatak proučavanje upravljanja u živim i tehničkim sistemima. Ako bismo kroz kibernetiku prizmu analizirali sistem izvođenja nastave u grupnim, frontalnim situacijama, konstatovali bismo minimum mogućnosti za upravljanje, izuzimajući velike kompjuterske sisteme sa »tajm-šering« raspodelom informacija velikom broju učenika. Minimum mogućnosti upravljanja u grupnoj nastavi proizilazi iz sledećih okolnosti: nastavnik raspolaže jednim kanalom komunikacija sa učenicima, i to u jednom smeru (od njega ka učenicima ili obratno); pošto od učenika dolazi veliki broj informacija, nastavnik ne može sve da primi, dekodira, obradi i da reaguje, čime je mogućnost pristupa učeniku veoma smanjena, a individualna adaptacija prema svakom pojedincu nemoguća; nema sredstava ni vremena za kontrolisanje i

regulisanje procesa usvajanja znanja svakog učenika; kretanje informacija po kanalu povratne veze je nepotpuno, neregularno i neefikasno; ispitivanje ponekog učenika prihvata se kao pokazatelj uspešnosti ili neuspešnosti čitave grupe; nastavnik teško može da koristi pojedinačne (neorganizovane i neadekvatne) povratne informacije koje dolaze od pojedinih učenika za dalje regulisanje njihovog učenja (zbog zagušenosti kanala obratne veze i pojave mnogobrojnih šumova); aktivnost učenika je minimalna; kontrola usvojenog gradiva se odlaže za kraj nastavnog procesa, što takođe ima negativne posledice. Model ovakvog upravljanja je analogan šemi otvorenog upravljanja.

Sve ove manjkavosti prate današnju, klasičnu nastavu. Savremena nastava i tehnička sredstva pružaju mogućnost da se one otklone, ili makar znatno ublaže.

Vežu između kibernetike, psihologije i pedagogije moguće je proučavati sa različitih stanovišta. U našem istraživanju opredelili smo se za razmatranje jednog od najbitnijih problema — to je mogućnost upravljanja, kontrole i regulisanja nastavnog procesa i procesa usvajanja znanja, tj. učenja.

U eksperimentalnom delu pokušaćemo da neke teoretske stavove kibernetike proverimo u svakodnevnoj nastavnoj praksi, i da damo neka praktična rešenja realizacije savremene nastave korišćenjem kibernetičkih principa i metoda. Naime, razradili smo pet različitih modela nastavnog procesa, varirajući u njima mogućnost primene i realizacije procesa upravljanja, kontrole i regulisanja nastavnog procesa i, s druge strane, istraživali smo njihov uticaj na obim i kvalitet usvajanja nastavnog gradiva od strane učenika.

Osnovna pretpostavka od koje smo pošli u realizaciji eksperimenta uslovno se može definisati na sledeći način: nastava predstavlja složen proces kojim se ipak može upravljati, odnosno regulisati, kako nastavnikovim izlaganjem, tako učenjem i aktivnostima učenika. Pod upravljanjem podrazumevamo iscrpno predavanje, prenošenje znanja učenicima putem stručno i pedagoški izabranih i obrađenih informacija i zadataka. Upravljanje ostvarujemo postupnim i doslednim postavljanjem nastavnih zadataka učenicima. Ti zadaci obuhvataju: određeni obim nastavnog gradiva; određena pitanja (zadatke, vežbe); uputstva o načinu izvršenja zadataka i davanje odgovora na pitanja učenika.

Pod pojmom regulisanje podrazumevamo usmeravanje rada učenika, i to u zavisnosti od rezultata postignutih u odgovarajućim etapama učenja. Do rezultata učenja dolazimo: proverom tačnosti odgovora; ukazivanjem na učinjene greške i objašnjenjem kako se mogu ispraviti; davanjem informacija i zadataka koje treba usvojiti, odnosno rešiti i pomoću upravljanja radnim procesom učenika.

Da bi nastavnik mogao da upravlja i reguliše aktivnošću učenika i načinom usvajanja gradiva, on mora da ima uvida u njihov rad i mogućnost kontrole, da zna rezultate svog uticaja i da li informacije koje daje postižu željeno fizičko i verbalno ponašanje učenika.

Jedno od najvažnijih svojstava automatizovane nastave jeste mogućnost praćenja reakcije učenika u svakom trenutku, te smo zato naš eksperiment i realizovali u elektronskoj učionici, u kombinaciji sa televizijskim zatvorenim krugom. Pri tome je nastavnik bio dupliciran, tj. istovremeno je predavao gradivo i kontrolisao uspešnost svog izlaganja, i to pomoću sredstava komunikacije i komandnog elektronskog pulta. To je bio očigledan dokaz preraspodele funkcije nastavnika uz pomoć nastavne tehnike.

Odstupanja ponašanja učenika od očekivane norme nastavnik prima kao znak da je učinjena greška. Zbog toga on vrši stalno upoređenje i analizu neslaganja date informacije sa reakcijom učenika, a dobijene nalaze koristi za regulisanje, odnosno izmenu metodike izlaganja.

Pošli smo od sledećih zahteva kibernetike koji neki proces čine kibernetiskim: postaviti jasno definisan cilj upravljanja; utvrditi početno stanje procesa kojim se upravlja; odrediti program delovanja; pomoću određenog sistema parametara dobiti informacije o stanju procesa kojim se upravlja, tj. obezbediti neprekidnu vezu sa učenicima; obezbediti preradu informacija dobijenih kanalima obratne veze i na osnovu njih vršiti korekturu uticaja; povećati tok informacija između nastavnika i učenika i omogućiti stalnu obostranu vezu.

Opis eksperimenta i uzorak

Eksperimentalnim istraživanjem pokušali smo da utvrdimo da li postoji razlika u obimu usvojenih informacija od strane učenika, i to u zavisnosti od mogućnosti upravljanja, kontrole i regulisanja

izlaganja nastavnika i usvajanja znanja učenika u primenjenim nastavnim modelima, realizovanim uz korišćenje savremene obrazovne tehnike. Realizovali smo pet različitih modela nastavnog procesa i metodom paralelnih grupa vršili upoređivanje prema obimu zapamćenih informacija i njihovom razumevanju. Reč je o sledećim modelima nastavnog procesa:

- 1) Klasični model nastave.
- 2) »Ex cathedra« TV-model.
- 3) Poluprogramirani TV-model.
- 4) Programirani model.
- 5) Kibernetički TV-model.

Nastavnom procesu smo prišli planski, organizovano, sa jasnim ciljevima rada i načinima upravljanja, kontrole i regulisanja čitavog procesa rada. Izvršen je stručni izbor informacija i one su prilagođene uzrastu i predznanju učenika, a modifikovane su za konkretne potrebe nastave. Postavljene su u uzročno-posledičan i logičan lanac, pri čemu se pošlo od opštih pedagoških i psiholoških principa, uz realizaciju adekvatnih formi izlaganja pomoću savremene obrazovne tehnike.

Uzorak su učenici srednje škole, razvrstani prema uzrastu, intelektualnim sposobnostima, uspehu i predznanju — u pet homogenih grupa. U eksperimentu je obrađena tema »elektromagnetski talasi«.

Pošto je bilo teško kontrolisati razne faktore koji su relevantni za krajnji cilj istraživanja a koji bi mogli uticati na rezultate eksperimenta, četiri modela su snimana TV-tehnikom radi lakše kontrole čitavog eksperimenta. Za peti model odštampana je programirana sekvenca sa svim uputstvima za samostalan rad učenika. Osim kontrole sadržaja emisija, njoj je podvrgnuta i čitava organizacija eksperimenta. Zbog toga su sve nastavne TV-emisije imale potpuno iste karakteristike u pogledu sadržaja, nastavnika — izlagača, vremena obrade, testiranja i primenjene obrazovne tehnike. Takva rigoroznost kontrole uslova istraživanja imala je za cilj da spreči mešanje drugih faktora koji bi mogli izmeniti krajnje rezultate ispitivanja, a ujedno ona daje mogućnost da se eksperiment ponovi ukoliko se obezbedi približno isti uzorak učenika. Konceptiju modela nastavnog procesa, metodologiju snimanja, režiju, montažu, tekst i izbor muzike, dao je autor.

Pošli smo od sledeće nulte hipoteze: povećanjem mogućnosti upravljanja, kontrole i regulisanja nastavnikovog izlaganja i učenikog usvajanja znanja, uz korišćenje obrazovne tehnike — neće se povećati obim zapamćenih informacija. S obzirom na kompleksnost problema i na postavljene zadatke, prisutne su još dve hipoteze: ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama ispitanih grupa u obimu zapamćenih informacija, u zavisnosti od primenjenog nastavnog modela; takođe, ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama ispitanih grupa u razumevanju informacija u odnosu na suštinu izloženog, a u zavisnosti od primenjenog nastavnog modela.

Opis primenjenih modela nastavnog procesa i rezultati na testovima znanja

1. — Klasični model nastave

Klasičan model nastave je predavanje nastavnika, onako kako ga on realizuje u standardnim uslovima. Da bismo izbegli uticaj nastavnikove nepripremljenosti za čas (što bi uslovilo slab rezultat nastave) i pošto smo ispitivali određeni model nastavnog procesa, nastavnik je izložio potpuno iste informacije koje su date i u drugim modelima, s tim što je bio ograničen vremenom trajanja ostalih emisija. Znači, i ovaj čas je bio pripremljen, ali je gradivo nastavnik sam izlagao, bez korišćenja filmskih i TV-inserata, ili neke druge AV-tehnike.

Predavanje je snimljeno TV-tehnikom da bismo mogli da dokumentujemo naš model »klasične nastave«, uzimajući u obzir teškoće preciznog definisanja pojma klasična, tradicionalna, standardna nastava. U tabelama su dati pojedinačni rezultati učenika, opšti i ukupni zbir bodova za sve zadatke i pitanja, ukupan broj bodova za pitanja koja su imala karakter pamćenja informacija i pitanja koja su pokazivala razumevanje nastavnog gradiva. Radi jasnijeg uvida dat je procentualni iznos zbira bodova u odnosu na mogući broj bodova. Na primer: grupa je postigla 388 bodova od mogućih 1140, što iznosi 34%. Isti indeks je dat i za sve druge modele, kako bi se mogli upoređivati, a na kraju je data tabela frekvencije odgovora po modelima i vrsti pitanja.

REZULTATI NA TESTU ZNANJA

Redni broj	IME I PREZIME	Opšti	Pamćenje informacija	Razumevanje suštine	Mogući broj bodova
1.	S. N.	40	32	8	76 ¹
2.	B. S.	40	32	3	
3.	Z. B.	32	32	—	
4.	Č. N.	32	32	—	
5.	S. N.	32	32	—	
6.	T. G.	26	18	—	
7.	M. D.	26	26	—	
8.	M. K.	26	26	—	
9.	A. M.	22	22	—	
10.	B. V.	22	22	—	
11.	J. M.	20	20	—	
12.	O. R.	20	20	—	
13.	T. M.	18	12	6	
14.	H. Š.	16	16	—	
15.	P. I.	16	16	—	
ZBIR		388 (34 ⁰ /o)	358 (70 ⁰ /o)	30 (3 ⁰ /o)	1140

N = 15
M = 27,60
SD = 8,07
V = 29,25

N = 15
M = 23,87
SD = 6,70
V = 28,07

»Ex cathedra« TV-model nastave

Ovo je model izlaganja gradiva uz primenu AV-nastavnih sredstava i korišćenje velikog broja audio-vizuelnih ilustracija. Ono što karakteriše ovaj model je multimedijски pristup nastavi uz očekivanja da će razna nastavna sredstva više privući pažnju učenika, više ih motivisati da uče, da će biti angažovano više čula u prijemu informacija u isto vreme i time se uštedeti vreme izlaganja uz dobijanje kvalitetnijih informacija. Najveći značaj u ovom modelu dat je AV-tehnici i njenim mogućnostima.

¹ Neuspeh je uzrokovan time što nastavnik nije stigao u ovom modelu da izlaže celu nastavnu jedinicu, već samo pola, što se očividno odrazilo na odgovore o razumevanju suštine, koja se može sagledati tek kada učenik dobi je većinu informacija.

REZULTATI NA TESTU ZNANJA

Redni broj	IME I PREZIME	Opšti	Pamćenje informacija	Razumevanje suštine	Mogući broj bodova
1.	J. S.	52	18	34	76
2.	Č. I.	48	14	34	
3.	B. R.	46	22	24	
4.	M. D.	44	10	34	
5.	S. D.	44	10	34	
6.	B. Z.	40	14	26	
7.	B. S.	40	14	26	
8.	P. S.	38	12	26	
9.	M. A.	38	14	24	
10.	F. I.	38	12	26	
11.	Z. R.	38	14	24	
12.	B. M.	38	12	26	
13.	Đ. D.	34	8	26	
14.	Đ. Z.	34	8	26	
15.	H. M.	32	14	18	
ZBIR		604 (53%)	196 (38%)	408 (65%)	1140

N = 15

M = 40,27

SD = 5,33

V = 10,07

N = 15

M = 13,07

V = 26,63

SD = 3,48

N = 15

M = 27,20

SD = 4,87

V = 17,89

Poluprogramirani TV-model nastave

U ovom modelu programiran je sadržaj i način izlaganja nastavnog gradiva koji kanališu pažnju učenika na suštinu nastavne materije. On omogućava ispoljavanje motivacionih efekata i uslovljava aktivnost učenika. Nastavniku je u toku izlaganja, dodeljen i asistent, čija je uloga da odvajava i ponavlja najvažnije delove gradiva, da usmerava pažnju učenika na najvažnija pitanja gradiva i, što je najvažnije, da na kraju postavlja pitanja i daje zadatke. Osim ove didaktičke uloge, asistent treba da skrene i zadrži pažnju učenika na unapred planiran sadržaj i situaciju. Drugim rečima, on izdvaja

i ponavlja najbitnije informacije iz nastavnikovog izlaganja, postavlja zadatke i uopšte upućuje učenike na nešto važno — *primetite, zapamtite, pokušajte*, itd.

REZULTATI NA TESTU ZNANJA

Redni broj	IME I PREZIME	Opšti	Pamćenje informacija	Razumevanje suštine	Mogući broj bodova
1.	A. M.	76	34	42	76
2.	V. L.	68	34	34	
3.	M. Lj.	66	24	42	
4.	J. Lj.	64	30	34	
5.	R. N.	62	20	42	
6.	V. M.	62	20	42	
7.	P. M.	58	16	42	
8.	R. S.	56	30	26	
9.	S. M.	46	12	34	
10.	M. S.	46	30	16	
11.	M. Z.	40	16	24	
12.	K. S.	38	20	18	
13.	I. Z.	36	18	18	
14.	Đ. M.	34	18	16	
15.	M. S.	34	16	18	
ZBIR		786 (69%)	338 (66%)	448 (71%)	1140

N = 15

M = 53,20

SD = 12,73

V = 23,93

N = 15

M = 22,53

SD = 6,99

V = 31,05

N = 15

M = 29,87

SD = 10,46

V = 35,01

Programirani model nastave

Programirani model je kombinacija Skinner-Krauderovog tipa. Informacije i vizuelne ilustracije u ovom modelu su isto kao i kod svih drugih modela, s tim što su statične. Učenici po ovom modelu rade individualno, uz stalno potvrđivanje rezultata učenja.

REZULTATI NA TESTU ZNANJA

Redni broj	IME I PREZIME	Opšti	Pamćenje informacija	Razumevanje suštine	Mogući broj bodova
1.	K. B.	72	30	42	76
2.	S. Lj.	68	34	34	
3.	P. A.	64	30	34	
4.	R. G.	64	30	34	
5.	P. R.	62	20	42	
6.	I. M.	62	28	34	
7.	K. V.	62	28	34	
8.	D. Č.	62	28	34	
9.	J. A.	58	24	34	
10.	B. D.	54	20	34	
11.	M. R.	51	18	34	
12.	S. I.	50	20	30	
13.	P. M.	44	28	16	
14.	N. R.	42	26	16	
15.	R. A.	38	12	26	
ZBIR		853 (75 ⁰ /o)	376 (73 ⁰ /o)	478 (76 ⁰ /o)	1140

N = 15

M = 56,87

SD = 9,64

V = 16,95

N = 15

M = 25,06

SD = 5,73

V = 22,85

N = 15

M = 31,87

SD = 7,23

V = 22,69

Kibernetički model TV-nastave

U ovom modelu je ostvarena u najvećoj meri mogućnost upravljanja, kontrole i regulisanja izlaganja nastavnika, prijema, obrade i zadržavanja emitovanih informacija od strane učenika putem stalne povratne informacije. Način izlaganja nastavnog gradiva i njegov sadržaj su programirani, što kod učenika usmerava pažnju na bit gradiva, uvećava motivaciju i uslovljava aktivnost učenika u toku prijema, obrade i zadržavanja informacija. Snimljena nastavna jedinica je jedna od najtežih za razumevanje zbog svoje apstraktnosti. Emisija je snimljena samo sa jednom TV-portabl kamerom i magnetoskopom, bez mogućnosti miksanja slike i tona.

Da bi se prilikom emitovanja TV-predavanja neutralisale smetnje, odnosno šumovi, nastavniku pomaže asistent. Njegova uloga je

da ostvari redudancu ponavljanjem već date poruke. Iako je redu-danca u prijemu informacije »višak« u nastavnom procesu, a pogo-tovu u TV-nastavi gde postoje mnogobrojni šumovi koji utiču na percepciju i krajnji rezultat učenja — ona se unapred planira radi savlađivanja šumova. Uloga asistenta se opravdava i time što smat-ramo da funkcija ponavljanja doprinosi proširivanju informacije i njenom dužem zadržavanju u sećanju. Varijacije stimulansa u izla-ganju imaju zadatak da održe pažnju, da iniciraju interesovanje i prošire shemu učenja.

Potvrdu naših stavova našli smo i u stručnoj, psihološkoj litera-turi, gde se kaže da je uspešna tehnika u audio-vizuelnoj nastavi — upućivanje učenika na odgovarajući sadržaj tokom izlaganja. Umesto da se dopusti da učenik čini greške, naročito prilikom učenja teškog gradiva, korisno je da se njegovo učenje vodi na takav način da se smanji broj grešaka i nerazumevanja. Jedan način na koji se to može učiniti jeste da se još pre, a i u toku emitovanja, učenici instru-iraju da posvete pažnju određenim informacijama u toku izlaganja. Isto tako, učenicima je moguće dati određene znake i uputstva koji će smanjiti greške.

Asistent usmerava učenike na to da obrate pažnju na najvažnije delove koje treba da zapamte, i na kraju im postavlja pitanja kojima se proverava razumevanje i pamćenje. Preko semafora, TV-ekrana i potvrde nastavnika, učenici stižu uvid u to da li su razumeli ili nau-čili odgovarajuće informacije. U modelu je potenciran princip ak-tivnosti učenika, time što su oni na sva pitanja odgovarali, a omogu-ćena im je bila i stalna dvosmerna komunikacija sa nastavnikom. Pitanja su bila tako sastavljena da se pomoću njih moglo više me-riti razumevanje suštine pojave nego pamćenje pojedinih informa-cija. Odgovori su tako komponovani da su svi manje-više tačni (uz odgovarajući uslov), dok je samo jedan tačan i to prema zadanom uslovu, a on je donosio najveći broj poena. Nakon odgovora učenika nastavnik je mogao da oceni njihov kvalitet (gledajući na komandnoj ploči koliko mu je učenika tačno ili pogrešno odgovorilo) i u zavis-nosti od toga se odlučivao koje će regulative primeniti, tj. da li će da nastavi izlaganje ili će ga prekinuti i dati dodatne informacije.

Posle odgovora svih učenika nastavnik daje povratnu informa-ciju, tačan odgovor, što pozitivno utiče na one koji su dali tačan odgovor, a popravno na one koji su dali netačan. Svaki odgovor, u zavisnosti od svoje težine, vredeo je odgovarajući broj poena. Odgo-vori koji su bili plod shvatanja *suštine gradiva* vredeli su najveći broj poena, a najmanji broj dobijali su oni odgovori koji su imali

kvalitet neposrednog pamćenja. Odgovori na pitanja broj 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 i 13. vredeli su manji broj poena i imali karakter neposrednog pamćenja. Da bi odgovorio na njih, trebalo je da učenik zapamti samo odgovarajuću informaciju koju je nastavnik izložio i na koju je učenik bio upućen da je zapazi i zapamti. Pitanja broj 5, 9, 10, 11 i 12 zahtevala su od učenika da razume suštinu izlaganog i da sam dođe do odgovarajućih zaključaka. Odgovori na ova pitanja bili su implicitno dati u kontekstu celog objašnjenja određene pojave, ali je učenik morao sam da izvuče zaključak, a to je mogao samo ako je razumeo iznete informacije. Nastava je realizovana u elektronskoj učionici, u sprezi sa televizijom zatvorenog kruga.

REZULTATI NA TESTU ZNANJA

Redni broj	IME I PREZIME	Opšti	Pamćenje informacija	Razumevanje suštine	Mogući broj bodova
1.	N. N.	76	34	42	76
2.	M. S.	72	30	42	
3.	N. S.	72	30	42	
4.	K. A.	70	28	42	
5.	P. Z.	68	26	42	
6.	Z. D.	68	34	34	
7.	M. D.	68	34	34	
8.	R. C.	68	34	34	
9.	C. P.	68	26	42	
10.	N. T.	68	34	34	
11.	V. Lj.	68	34	34	
12.	A. R.	66	24	42	
13.	S. S.	64	30	34	
14.	L. D.	62	30	32	
15.	B. R.	56	22	34	
ZBIR		1014 (89 ⁰ /o)	450 (88 ⁰ /o)	564 (90 ⁰ /o)	1140

N = 15

M = 67,73

SD = 4,11

V = 407

N = 15

M = 30,00

SD = 3,93

V = 13,11

N = 15

M = 37,60

SD = 4,14

V = 11,02

Analiza uspeha o svim pitanjima data je u tabeli »Frekvencija odgovora po modelima i vrsti pitanja«.

FREKVENCIJA ODGOVORA PO MODELIMA I VRSTI PITANJA

Broj i vrsta pitanja Pamćenje informacija	Model nastave									
	Klasični model nastave		EX katedra TV-model nastave		Poluprogramirani model TV-nastave		Programirani model nastave		Kibernetički model nastave	
	tačni	%	tačni	%	tačni	%	tačni	%	tačni	%
	pogrešni		pogrešni		pogrešni		pogrešni		pogrešni	
1	15	100	—	33	10	100	14	93	10	67
2	15	100	—	60	6	87	15	100	13	87
3	14	93	1	27	11	73	7	47	12	80
4	8	53	7	67	5	93	1	80	13	87
6	12	80	3	40	9	53	7	93	13	87
7	11	73	4	33	10	67	11	73	14	93
8	9	60	6	13	13	13	8	53	12	80
13	—	—	15	80	3	93	1	67	15	100
ZBIR i %	84/70%	36/30%	53/44%	67/56%	87/72,5%	33/27,5%	91/76%	29/24%	102/85%	18/15%
Razumevanje										
5	1	14	3	20	12	6	8	53	7	87
9		15	10	67	5	13	10	67	5	73
10		15	8	53	7	8	12	80	3	93
11		15	14	93	1	15	13	87	2	100
12		15	12	80	3	10	13	87	2	100
ZBIR i %	1,15%	74/98,5%	47/63%	28/37%	52/69%	23/31%	56/75%	19/25%	69/91%	6/8%

Prilikom statičke obrade podataka, a da bi se rezultati što vernije testirali, opisali i protumačili — od mera centralnih vrednosti tražena je aritmetička sredina, a od mera varijabilnosti ili disperzije izračunavana je standardna devijacija, opseg i koeficijent varijacije, kao i rangovi i procenti.

Pošto statička deskripcija nije bila dovoljna za donošenje zaključaka, primenili smo neke metode zaključivanja parametrijske statistike:

- 1) Analiza varijanse i

- 2) Bartletov test koji omogućava testiranje homogenosti, među varijansama nezavisnih varijabli.

Od Nonparametrijskih metoda statistike korišćeni su:

- 1) Dankanov test koji daje precizan odnos među razlikama rangova aritmetičkih sredina;

- 2) Kruskal-Valisov test koji omogućava jednosmernu analizu varijanse rangova;

- 3) Kendalov test konkoradacije kojim smo testirali unutrašnju konzistentnost odgovora K — uzorka svih pet grupa na svakom pojedinačnom pitanju ili ajtemu;

- 4) Spirmanov rang koeficijent korelacije kojim smo testirali konzistentnost odgovora između dve grupe i

- 5) Man-Vitnijev test kojim smo komparirali rangove dva niza merenja i verifikovali nulte hipoteze.

Korišćenjem velikog broja statističkih metoda, pri obradi rezultata želeli smo da izbegnemo svaku subjektivnost u tumačenju podataka i da ujedno dokažemo njihovu vrednost (pouzdanost i vrednost eksperimenata). U radu smo izostavili statističku obradu eksperimenta zbog njene obimnosti.

P R E G L E D
NASTAVNIH MODELA I REZULTATA

Model	Izvor informacija (predajnik)	Kanal veze	Učenik (prijemnik)	Obim naučenog gradiva izražen u zbiru i procentu bodova		
				opšti	pamćenje informacija	razume- vanje
Klasični model	Nastavnik	Informacije	Učenik	388/34%	358/70%	30/30%
EX katedra model nastave	Nastavnik Tele- vizija	Informacije	Učenik	604/53%	196/38%	408/65%
Poluprogrami- rani model nastave	↓ Moguća povratna informacija Nastavnik Tele- - program - vizija	Informacija	Učenik	786/69%	338/66%	448/71%
	Realna povr. inform. ↓ Programirani Nastavnik mirana sekvencen	Informacija	Učenik	853/75%	476/73%	478/76%
Kibernetički model nastave	↑ Moguća povr. inform. Realna povr. inform. ↓ Multimedijalni Nastavnik TV i elek- tronska učionica	Informacija	Učenik	1014/89%	450/88%	564/90%
	Realna povr. i inform. ↑					

Zaključci i interpretacija rezultata

Na osnovu rezultata dobijenih ovim metodama istraživanja moguće je izvesti neke zaključke.

Neosporno se, pre svega, može zaključiti da je kibernetički model najefikasniji prema obimu zapamćenih informacija, a potom programirani, poluprogramirani, »ex cathedra« i klasični model. Nivo razumevanja je najveći kod učenika koji su radili pomoću kibernetičkog metoda, potom programiranog i poluprogramiranog, dok je najslabiji uspeh postignut prilikom korišćenja »ex cathedra« TV-metodom.

Među modelima nije postojala interkorelacija, što ukazuje na raznovrsnost uticaja modela na razumevanje nastavnog gradiva.

Pokazali smo da je moguće ostvariti dvosmernu komunikaciju i dobijanje povratne informacije u TV-nastavi ukoliko se koristi televizija zatvorenog kruga u sprezi sa elektronskom učionicom. Učenici i nastavnik su mogli regulisati svoje ponašanje, u zavisnosti od dobijenih povratnih informacija.

Ni jedna obrazovna tehnika, sama po sebi, ne daje dobre rezultate u nastavnom procesu, već sve zavisi od stručnosti i kreativnosti nastavnika prilikom pripreme i realizovanja predavanja (programa).

Uspeh učenika (u globalu i na subtestovima) koji su radili po kibernetičkom modelu bio je uslovljen sledećim karakteristikama: cilj upravljanja je bio precizno definisan i određen; utvrđeno je »početno stanje upravljajućeg procesa«; određen je program delovanja; postojala je mogućnost realizacije dvosmerne komunikacije između učenika i nastavnika; postojala je mogućnost dobijanja povratne informacije sa obe strane, kao i njihove obrade; razrađeni su regulativni uticaji na učenike i postojala je kontrola rada.

Učenik i nastavnik su uvek znali šta su dotle uradili, naime, učenik je znao koliko »zna« (na osnovu povratne informacije), dok je nastavnik, prateći na komandnom pultu rezultate znanja svojih učenika, mogao da ima uvid u kvalitet svog izlaganja i usvojenost izloženih informacija. Sve to je omogućila obrazovna tehnika, u čemu i jeste njena najveća vrednost.

No, najvažniji činilac za efikasnost ovog modela nastave sastojao se u stalnoj aktivnosti učenika u obradi dobijenih informacija i

u stalnoj mogućnosti da iskažu svoja znanja. Jer, kao što se zna, postoje velike razlike između onog što učenik misli da zna i onoga što stvarno zna i što može da reprodukuje.

Iza kibernetičkog modela sledio je po efikasnosti programirani model koji je imao većinu izloženih karakteristika kao kibernetički model. Negativna strana ovog modela u poređenju sa kibernetičkim sastoji se u tome što se pomoću njega ne može dobiti brza povratna informacija od strane učenika, već je nastavnik dobija tek na kraju, pregledajući programirane sekvence pojedinih učenika. Zbog toga nastavnik nije u prilici da vrši regulativnu ulogu u toku učenja. Međutim, u programu ovog modela ukomponovani su elementi upravljanja, kontrole i regulisanja učeničkim usvajanjem gradiva, pri čemu učenik sam može da kontroliše i reguliše učenje.

Poluprogramirani model dao je slabije rezultate u odnosu na prethodna dva. U njemu nije bilo moguće vršiti upravljanje, kontrolu i regulisanje procesa iako su postojali elementi za to.

Ex cathedra-TV model nastave dao je najslabije rezultate i pored dobre pripremljenosti i izbora sadržaja nastavnog gradiva, korišćenja TV-tehnike i odgovarajućih ilustracija. Uzroka za to ima više i o njima ovom prilikom nećemo govoriti.

Interesantno je da smo u početku istraživanja klasičnu nastavu omalovažili po subjektivnom uverenju i svrstali je na poslednje mesto. Međutim, pokazalo se da ona nije najneefikasnija, i čak bi se mogla staviti na treće mesto po uspehu, ukoliko bismo zanemarili ono gradivo koje nije obrađeno u nedostatku vremena. Radi se o tome da nastavnik u toku časa klasične nastave može da izloži nešto više od polovine predviđenog gradiva i zbog negativnih odgovora na gradivo koje nije izloženo, klasična nastava se našla pri dnu. No, ako bismo prilikom izračunavanja opšteg uspeha uzeli samo broj zapamćenih informacija u prvom delu nastavne jedinice, onda bi klasični model bio na višem nivou. Time se želi samo potvrditi stav da i klasična nastava može dati dobre rezultate, ukoliko se unapred adekvatno pripremi. Jer, u njoj postoji mogućnost dvostrane komunikacije i davanja povratnih informacija, a posebno sprovođenja principa aktivnosti učenika.

Razloge za osetne razlike u efikasnosti pojedinih modela učenja prvenstveno možemo naći u njihovim opštim karakteristikama, tj. u metodici izlaganja nastavnog gradiva, oblicima učenja, načinu korišćenja obrazovne tehnike, itd.

Ne tvrdimo da smo sagledali sve uzroke, uslove i oblike koji uslovljavaju uspešnost ili neuspešnost pojedinih modela nastavnog procesa. Mi smo samo analizirali modele sa novog aspekta koji nam nameće kibernetika, tj. sa aspekta mogućnosti upravljanja, kontrole i regulisanja nastavnim procesom pomoću nje.

Dakle, možemo konstatovati da je primena ideja kibernetike i savremenih tehničkih sredstava u obrazovnom procesu realna, ali još neistražena. Stoga i želimo da ovaj rad bude skroman doprinos u tom pravcu, ili makar podsticaj za nove ideje, istraživanja i efikasniju praksu nastavnog procesa.