
Dr Mirjana JAPUNDŽA-MILISAVLJEVIĆ
Fakultet za specijalnu edukaciju
i rehabilitaciju
Beograd

Izvorni naučni rad PEDAGOGIJA LXIII, 4, 2008. UDK: 376.2

NEUROPSIHOLOŠKE FUNKCIJE I NASTAVA MATEMATIKE KOD DECE SA INTELEKTUALNOM OMETENOŠĆU

Rezime: Cilj istraživanja odnosi se na identifikovanje faktora koji su statistički značajno povezani sa usvajanjem gradiva nastave matematike kod dece sa intelektualnom ometenošću (IO). Osnovna svrha ovog istraživanja odnosila se na činjenicu da je potrebno identifikovati faktore koji su direktno povezani sa usvajanjem nastavnog gradiva. Sto dvadeset četiri ispitanika starosti 8-16 godina ispitano je Testom dvadeset pitanja za procenu egzekutivnih funkcija, Stroop testom, Beter-Cragin testom, Rej testom, Akadia testom kao i Lap testom procene akademskih postignuća. Naši rezultati ukazuju na visoku povezanost između usvajanja matematičkih sadržaja i neuropsiholoških funkcija.

Cljučne reči: pažnja, pamćenje, prostorno-vremenska orijentacija, matematika, intelektualna ometenost.

Uvod

Sadržaji nastave matematike, s obzirom na apstraktnost, predstavljaju poteškoće učenicima, stoga su mnogi istraživači usmerili svoje radove ka proceni sposobnosti koje su značajne za usvajanje matematičkih sadržaja. Osnovne sposobnosti bitne za njihovo usvajanje definisane su u okviru sledećih grupa (Kadum, 2006):

- sposobnost brzog i širokog uopštavanja matematičkih sadržaja;
- sposobnost brzog redukovanja, skraćivanja procesa rasuđivanja i sastava odgovarajućih operacija pri rešavanju matematičkih zadataka;
- sposobnost brzog i slobodnog prebacivanja s direktnog na indirektan tok misli u procesu usvajanja matematičkih sadržaja.

Kvalitetno usvajanje i formiranje bazičnih matematičkih pojmova kod dece sa intelektualnom ometenošću (IO) determinisano je sledećim sposobnostima:

-
- razlikovanja svojstva objekta od objekta;
 - apstrahovanja odnosno otkrivanja svojstava predmeta i pojava, kao i sposobnost generalizacije odnosno izdvajanje zajedničkih osobina;
 - uočavanja zajedničkih svojstava – razlikovanje bitnog i nebitnog svojstva;
 - uočavanja invarijantnosti svojstava veličina i objekata.

Teškoće u savladavanju nastavnog gradiva matematike kod dece sa IO mogu se podeliti u dve velike grupe. Prva grupa podrazumeva unutrašnje uzroke ili uzroke u učeniku, dok druga obuhvata uzroke nastanka teškoća u usvajanju gradiva, izvan učenika, tj. spoljašnje uzroke. Prva grupa uzroka podrazumeva (Galešev, 2004; Galešev, 2005): neurološke disfunkcije; nedovoljni razvoj sposobnosti analiziranja, sintetizovanja, apstrahovanja, uopštavanja; nedovoljnu sposobnost razvoja osnovnih i viših kognitivnih funkcija; nedovoljnu razvijenost bazičnih veština koje su preduslov za usvajanje matematičkih sadržaja (razvrstavanje, upoređivanje, nizanje, vizualno grupisanje); emocionalne smetnje; nedovoljno matematičko predznanje. Spoljašnji uzroci obuhvataju: neprimeren nastavni program u odnosu na individualne sposobnosti dece; neadekvatne nastavne metode; specifičnosti matematike kao školskog predmeta.

Proces usvajanja matematičkih sadržaja sastoji se od primanja sadržaja, kao i razumevanja matematičkih pojmova, zatim izvođenja novih matematičkih pojmova, slaganja matematičkih pojmova u logičku celinu, kao i interpretaciju matematičkih sadržaja u praksi. Svaka od ovih etapa zavisi od neuropsiholoških sposobnosti individue. U skladu sa navedenim teorijskim sadržajima ukazujemo na karakteristike dece sa IO, budući da one određuju razumevanje matematičkih sadržaja. S tim u vezi možemo govoriti o razvijenosti ili nerazvijenosti sposobnosti učenika da izvede pojedine misaone operacije (apstrahovanje, generalizovanje, analiziranje...), da korektno primenjuje pojedine oblike zaključivanja, kao i zakone mišljenja, o sposobnostima učenika za prostorno prikazivanje, uočavanje funkcionalne zavisnosti, izražavanje matematičkim (simbolizovanim) jezikom i služenje njime (Kadum, 2006).

Deca sa IO ispoljavaju izrazite teškoće u razvoju percepcije (auditivne, vizuelne i taktilne), memorije, pažnje, egzekutivnih funkcija i prostorno-vremenske orijentacije, koje se odražavaju na slabo postignuće iz nastavnog predmeta Matematika (Japundža-Milisavljević, 2007; Japundža-Milisavljević, Maćešić-Petrović, 2008). Stoga je i najvažniji zadatak u procesu edukacije dece sa IO da se ove sposobnosti rehabilituju, budući da predstavljaju bazu za formiranje matematičkih pojmova. Uspeh u ovoj nastavnoj disciplini nemoguće je očekivati ukoliko se više pažnje ne posveti podsticanju, razvoju, stvaranju i obezbeđivanju uslova za optimalni razvoj kognitivnih funkcija, koje su u osnovi sposobnosti usvajanja matematičkih znanja.

Metodološki okviri istraživanja

Imajući u vidu navedene činjenice, osnovni istraživački problem ovog rada ogleda se u pitanju: koja od neuropsiholoških funkcija ima najveći uticaj na usvajanje matematičkih sadržaja kod dece s IO? Praktične implikacije izvedenog istraživanja odnose se na utvrđivanje najvažnijih sposobnosti i funkcija kako bi se koncipirao edukativni program s ciljem razvoja tih funkcija u okviru nastave matematike za decu s IO.

Uzorak

Slučajni uzorak, na kome je bazirano naše istraživanje, obuhvatio je 124 učenika oba pola. Kriterijum za izbor ispitanika sadržao je sledeće zahteve: količnik inteligencije od 50 do 69, procenjen WISC skalom intelektualnih sposobnosti, kalendarski uzrast od 8 do 16 godina, školski uzrast obuhvaćen nivoom edukacije od II do VIII razreda i odsustvo neuroloških, psihijatrijskih, senzornih i kombinovanih smetnji. Istraživanje je obavljeno u svim osnovnim školama za decu s lakom mentalnom retardacijom na teritoriji Beograda.

Tabela 1: *Distribucija uzorka prema polu*

pol	muški	ženski	ukupno
N	63	61	124
%	50.80	49.20	100

Uzorak je prema polu podeljen u dve relativno ujednačene kategorije. Broj muških ispitanika je 63 (50.80 %) i dva ženska ispitanika manje 61 (49.20 %).

Metode i instrumenti

A) Instrumenti za procenu pamćenja

- *Reyovim testom verbalnog pamćenja* (Rey Auditory verbal learning test) ispitani su verbalno učenje i pamćenje.
- Sposobnost vizuelnog i auditivnog pamćenja ispitane su *Acadia testom* razvoja sposobnosti.
- Za procenu sposobnosti auditivnog pamćenja koristili smo *Suptest 8 – Auditivno pamćenje*.

B) Instrument za procenu pažnje

- Selektivnost pažnje i otpornost na distrakcije ispitana je *Strup testom* (*The Stroop Test*). Ovim testom procenjuje se selektivna obrada jedne vizuelne karakteristike uz kontinuiranu blokadu obrade ostalih (Milovanović, 2001). U našem istraživanju korišćena su sva tri dela ovog testa, koja obuhvataju tri karte sa 5x10 stimulusa.

C) Instrument za procenu egzekutivnih funkcija

- Procena egzekutivnih funkcija vršena je *Testom dvadeset pitanja* (*Twenty Questions Task*), autora Kloda i Kupera (Klouda i Cooper), 1990. Ovaj test je osetljiv pokazatelj sazrevanja egzekutivnih funkcija. Tehnika ispitivanja bazirana je na poznatoj igri pogađanja zamišljenog predmeta i koristi se sa ciljem procene formiranja strategija i njihove primene u rešavanju problema (Krstić, 1999).

D) Instrumenti za procenu prostorno-vremenske orijentacije

- U proceni percepcije (doživljaja) prostora primenjen je *Betr-Krein Test* (*Beter-Cragin test*) koji se odnosi na određivanje pravca (Beter, Cragin,

Drury, 1973).¹ Test se sastoji iz 20 naloga koji od ispitanika zahtevaju određene motorne odgovore s ciljem da se proceni prostorna orijentacija telesnog prostora (gore-dole, ispod-iznad, levo-desno i sl.).

- Za procenu percepcije vremena korišćen je *Test za vremensku orijentaciju (Tests for Orientation-Time)*, M. Lezakove (Lezack, 1976). Testom se procenjuju orijentacija u odnosu na vreme: datum, mesec, godina, dan u nedelji i sadašnje vreme (sat).

E) *Instrument za procenu savladanosti školskih znanja*

- Za procenu školskog znanja korišćena je skala za dijagnostiku razvoja dece sa smetnjama – *Learning Accomplishment Profile (LAP)*, Senforda i Zelman (Sanford, Zelman, 1981). Ovim testom obuhvaćeni su pojmovi koji se preklapaju sa pojmovima iz nastavnog predmeta Matematika.²

Ostali podaci potrebni za naše istraživanje dobijeni su standardnom analizom pedagoške dokumentacije.

Statističke metode

Dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički. Analiza prikupljenih podataka rađena je različitim modelima parametrijske i neparametrijske statistike. Od prikupljenih podataka formirana je datoteka u programu SPSS gde je i urađena obrada dobijenih podataka. Prikupljeni podaci u našem istraživanju obrađeni su sledećim statističkim postupcima i metodama: frekvencije, procenti, aritmetička sredina, standardna devijacija, jednostruka linearna korelacija, analiza varijanse (ANOVA) i koeficijent multiple korelacije.

Tok i način ispitivanja

Testiranje je primenjeno kontinuirano, ne po delovima i vremenskim pauzama. Ispitivanje je vršeno u svim beogradskim osnovnim školama za decu sa IO. Selekcija ispitanika je izvršena na osnovu navedenih kriterijuma istraživanja, pri čemu se vodilo računa o reprezentativnosti uzorka koliko god je to bilo moguće. Svi dobijeni podaci su skorovani, uneseni u matrice podataka i statistički obrađeni.

Rezultati istraživanja

Rezultati statističke analize, koji obuhvataju procenu odnosa između pažnje, pamćenja, egzekutivnih funkcija, prostorno-vremeske orijentacije i uspeha u procesu nastave matematike, ukazuju na postojanje statistički značajne korelacije.

¹ Beter, R. T., Cragin, E. W., Drury, F. (1973): *The mentally retarded child and his motor behavior*, Charles C Thomas, Publisher, Springfield, Illinois, USA.

² Sanford, R. A. & Zelman, G. J. (1981): *L.A.P. Learning Accomplishment Profile, Skala za dijagnostiku razvoja dece sa smetnjama*, Chapel Hill Training-Outreach Project Kasplar Press, Winston Salem North Carolina, USA.

Tabela 2: Vrednost povezanosti varijabli između sposobnosti pamćenja, pažnje, egzekutivnih funkcija, prostorno-vremenske orijentacije i uspeha u nastavi matematike

	Nastavna oblast matematika	
stroop vreme	r = 0.46	p = 0.01
stroop greške	r = 0.25	p = 0.01
auditivno pamćenje	r = 0.26	p = 0.01
vizuelno pamćenje	r = 0.25	p = 0.01
A1-A5	r = 0.45	p = 0.01
distrakcija	r = 0.37	p = 0.01
lista A6	r = 0.51	p = 0.01
forsirana rekognicija	r = 0.59	p = 0.01
retroaktivna inhibicija	r = 0.04	p = 0.65
egzekutivna funkcija	r = 0.31	p = 0.01
vremenska orijentacija	r = 0.51	p = 0.01
prostorna orijentacija	r = 0.21	p = 0.05

Nisku statistički značajnu povezanost dobili smo testiranjem odnosa između pažnje ($r = 0.25$, $p = 0.01$), auditivnog ($r = 0.26$, $p = 0.01$), vizuelnog pamćenja ($r = 0.25$, $p = 0.01$), prostorne percepcije ($r = 0.20$, $p = 0.01$), distrakcije ($r = 0.37$, $p = 0.01$), egzekutivnih funkcija ($r = 0.31$, $p = 0.01$) i uspeha iz oblasti matematike.

Tabela 3: Model Summaru

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
0.735	0.54	0.49	7.03

Ispitivanjem odnosa između pažnje (stroop vreme rada) ($r = 0.46$, $p = 0.01$), pamćenja (lista A6) ($r = 0.51$, $p = 0.01$), forsirane rekognicije ($r = 0.59$, $p = 0.01$), vremenske orijentacije ($r = 0.51$, $p = 0.01$), dobijena je srednja statistički značajna povezanost.

Statistički značajnu korelaciju nismo ustanovili pri proceni odnosa retroaktivne inhibicije i uspeha iz nastavne oblasti matematika.

Tabela 4: ANOVA Test značajnosti koeficijenta linearne korelacije

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	6500.675	11	590.970	11.974	.000
Residual	5527.519	113	49.353		
Total	12028.194	124			

Koeficijent multiple korelacije od 0.74 govori o vrlo visokoj povezanosti ispitanih prediktora sa postavljenim kriterijumom (uspehom iz oblasti matematike). Čak 49 % varijabiliteta promenljive uspeh u nastavi matematike dužuje razlikama između

grupe promenljive pažnja, pamćenje, egzekutivne funkcije i prostorno-vremenske orijentacije. Ova razlika statistički je značajna ($F = 11.974$).

Tabela 5: *Coefficients*

	Standardized	t	Sig.
	Coefficients Beta		
stroop vr.	-.052	-.647	.519
stroop gr.	-.076	-1.093	.277
aud. pamć.	.113	1.549	.124
viz. pamć.	.023	.321	.749
A1-A5	-.006	-.057	.955
distrakcija	.049	.629	.531
A6	.187	1.856	.066
fors. rek.	.278	3.352	.001
egzek. fun.	.135	1.873	.064
vreme	.289	4.021	.000
prostor	.020	.277	.783

Beta koeficijentom izdvojeni su testovi forsirane rekognicije i vremenske orijentacije kao najvažniji činioci dobrog uspeha iz oblasti matematike.

Zaključna razmatranja

U skladu sa postavljenim ciljem i problemom istraživanja, urađena je statistička analiza koja obuhvata testiranje odnosa između sposobnosti i uspeha u nastavi matematike kod našeg uzorka. Istraživanjem je ukazano na to da je usvajanje nastavnog gradiva matematike determinisano razvojem pamćenja, pažnje, egzekutivnih funkcija kao i prostorno-vremenske orijentacije. Našim rezultatima je još jednom potvrđena činjenica da se problem usvajanja školskih znanja ne sme posmatrati samo kroz nivo intelektualnih sposobnosti i nivo akademskih postignuća, jer je to jedan veoma sužen pristup koji ignoriše neuropsihološke funkcije koje leže u sposobnostima čitanja, govora, shvaćanja, pisanja i matematike i koji predstavljaju važne prediktore usvajanja školskih znanja (Joshi, 1999; Semrud-Clikeman et al., 1992).

Sve ispitane neuropsihološke sposobnosti, osim retroaktivne inhibicije, jesu u pozitivnoj linearnoj korelaciji sa usvajanjem znanja iz nastavne oblasti matematika. Visoko statistički značajna povezanost svih ispitanih varijabli sa uspehom iz matematike ukazuje da su izdvojeni najvažniji činioci za savladavanje gradiva iz matematike i da su ostali činioci manje bitni. Beta koeficijentom smo od svih varijabli izdvojili najznačajniji koji se odnosi na forsiranu rekogniciju i vremensku orijentaciju. Budući da se doživljaj vremena izdvojio kao bitan faktor, ukazujemo na potrebu korišćenja igre u procesu nastave matematike kako bi se poboljšali ritmičko-motorička i vremenska koordinacija (Piccinini, 2004).

Teškoće u usvajanju mnogih matematičkih koncepata i radnji temelje se na razumevanju i poznavanju vremenskih i prostornih odnosa (redosled obavljanja račun-

skih radnji i smer računanja, upotreba znaka »veće« i »manje«, merenje vremena kao i računanje s jedinicama za vreme) (Posokhova, 2001). Teškoće kratkotrajne memorije u nastavi matematike predstavljaju uzrok gubljenja niti u sledu višestrukih etapa matematičkih procesa, pamćenje polurezultata kao i njihovog tačnog uvrštavanja u krajnji rezultat (Galić-Jušić, 2004; Semrud-Clikeman, 2005). Semrud-Klikmen ukazuje na postojanje statistički značajnog odnosa između usvojenosti matematičkih sadržaja i pažnje. Ispitanici sa deficitom pažnje pokazuju izrazite teškoće pri rešavanju matematičkih zadataka (Semrud-Clikeman, 2003). U osnovi specifičnih teškoća u usvajanju matematičkih pojmova nalazi se nedovoljna razvijenost viših funkcija koje zajednički čine funkcionalni temelj procesa učenja. To su auditivna, vizuelna percepcija i pamćenja, vizualnomotorna koordinacija, sukcesivne funkcije održavanja prostornog i vremenskog redosleda, prostorna orijentacija i sl. Nedovoljna razvijenost ispitanih funkcija remeti proces manipulisanja numeričkim simbolima, kao i proces razumevanja i pamćenja tih matematičkih simbola (Posokhova, 2001).

Literatura:

1. Galešev, V. (2004): *Informatika 5: metodički priručnik za učitelje*, SysPrint, Zagreb;
2. Galešev, V. (2005): *Informatika 7: Multimedijanski udžbenik*, SysPrint, Zagreb;
3. Galić-Jušić, I. (2004): *Djeca s teškoćama u učenju: rad na spoznajnom razvoju, vještinama učenja, emocijama i motivaciji*, Ostvarenje, Zagreb;
4. Glasnović Glacin, D. (2003): *Pano u nastavi matematike*, 3. skup nastavnika matematike, Rovinj;
5. Japundža-Milislavljević, M. (2007): *Oblici ispoljavanja kognitivnih smetnji u obrazovnom procesu dece s lakom mentalnom retardacijom*, doktorska disertacija, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu, Beograd;
6. Japundža-Milislavljević, M., Mačević-Petrović, D. (2008): *Executive functions in children with intellectual disabilities*, The British Journal of Developmental Disabilities Vol. 54, Part 2, July 2008, No. 107, pp. 113–121;
- 7.
8. Joshi, R. M. (1999): *A diagnostic procedure based on reading component model*. In I. Lundberg, F. E. Tonnessen, & I. Austad (Eds.), *Dyslexia: Advances in theory and practice* (pp. 207–219). Dordrecht;
9. Kadum, V. (2006): *O problemu sposobnosti i nesposobnosti za matematiku*, Metodički obzori 1, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za obrazovanje učitelja i odgojitelja, Zagreb;
10. Krstić, N. (1999): *Osnove razvojne neuropsihologije*, Institut za mentalno zdravlje, Beograd;
11. Milovanović, R. (2001): *Pažnja i učenje*, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd;
12. Piccinini, P. (2004): *Matematičko razmišljanje kao potpora kod čitanja i pisanja*, Bilten Hrvatske udruge za disleksiju, Broj 13, Zagreb;
13. Posokhova, I. (2001): *Kako specifične teškoće u čitanju i pisanju utječu na ovladavanje matematikom*, Bilten broj 8, Hrvatska udruga za disleksiju i Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Zagreb;
14. Semrud-Clikeman, M., Biederman, J., Sprich-Buckminster, S., Krifcher Lehman, B., Faraone, S. V., Norman, D. (1992): *The incidence of ADHD and concurrent learning disabilities*, Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 31, pp. 439–448;
15. Semrud-Clikeman, M. (2003): *Executive functions and social communication disorders*. Perspectives, 29, pp. 20–22;
16. Semrud-Clikeman, M. (2005): *Neuropsychological Aspects for Evaluating Learning Disabilities*, Journal of Learning Disabilities, Vol. 38.

NEURO-PSYCHOLOGICAL FUNCTIONS AND TEACHING MATHEMATICS CHILDREN WITH INTELLECTUAL RETARDATION

Summary: *The aim of this research refers to identification of factors which are statistically importantly connected with adoption mathematics curriculum by the children with intellectual retardation (IQ). The basis aim of this research refers to the fact that it is necessary to identify factors which are directly connected to adoption of the teaching materials. 124 interviewees age 8-16 were questioned with the Test of twenty questions for estimation of executive function, Stroop test, Betr-Cragin test, Ray-test, Akaida test and Lap test for estimation of academic achievements. Our results show a high connection between adoption of mathematical contents and neuro-psychological functions.*

Key words: *attention, memory, space-time orientation, mathematics, intellectual retardation.*

* * *

НЕВРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО ЗАТРУДНАУЩИХСЯ ДЕТЕЙ

Резюме: *Целью исследования было опознавание статистически значимых факторов, связанных с усвоением учебного материала на уроках математики у детей, у которых замечены интеллектуальные трудности (ИЪ). Основным смыслом исследования является опознавание факторов, которые прямо связаны с усвоением учебного математического материала. Опрошенных возраста 8-16 лет было 124. Они отвечали по Тесту двадцати вопросов ради оценки исполнительных функций при помощи Строоп, Бетер-Црагин, Рею, Акадиа и Лап тестов. Наши результаты указывают на тесную связь между усвоением математических знаний и невропсихологических функций.*

Ключевые слова: *внимание, память, просторно-временная ориентация, математика, интеллектуальные трудности.*