

# GLUHA DJECA I MATEMATIKA

PAUL ARNOLD

primljeno: rujan '96.  
prihvaćeno: ožujak '97.

Stručni članak  
UDK: 376.33  
159.9

U odnosu na svoje čujuće vršnjake, gluha djeca zaostaju u matematičkim znanjima. Dva su moguća i međusobno povezana razloga tome. Prvi razlog čine njihova relativno skromna jezična znanja, a drugi čine socijalne posljedice gluhoće (niža očekivanja nastavnika, upotreba neoptimalnih, a moguće i neprimjerenih metoda poučavanja). Ova dva elementa, lingvistički i socijalni, nalaze se, bez sumnje, u složenim međusobnim interakcijama. S druge strane, rezultati nekih eksperimenata upućuju na to da ne postoje apsolutne zapreke usvajanju matematičkih znanja u gluhe djece. U ovom radu razmatra se nekonzistentnost između potencijala gluhog djeteta za usvajanje matematičkih znanja i njegovih aktualnih postignuća u matematici te mogući načini pospješivanja usvajanja tih znanja u gluhe djece.

## UVOD

Iznenadujuće je da novije publikacije s područja psihologije i edukacije gluhe i nagluhe djece (npr. Conrad, 1979; Rodda i Grove, 1987; Marchark, 1993) ne razmatraju probleme učenja matematike u te djece. Matematika je, u stvari, vrlo zapostavljeno područje edukacije gluhe i nagluhe djece (Bunch, 1987; Fridriksson i Stewart, 1988). Ovaj propust je ozbiljan, budući da industrija i trgovina danas zahtijevaju višu razinu razumijevanja matematičkih pojmova i operacija, nego što je to bilo nekada. Cilj je ovog rada prikazati dosadašnje spoznaje s područja psihologije učenja matematike kod gluhe djece te ukazati na mogućnosti pospješivanja usvajanja matematičkih znanja u te djece.

Skemp (1971, str.134) tvrdi da "ako se složimo da je matematika u svojoj suštini tek poseban oblik inteligentne aktivnosti, ne moramo se više čuditi zašto bi ona, sama po sebi, trebala biti zabavna." Moramo se zapitati do koje su mjere gluha djeca sposobna za ovu vrstu inteligentne aktivnosti? Na koji ih način možemo poticati da tu sposobnost dalje razvijaju? Pitanje matematičkih sposobnosti u gluhe djece,

oduvijek je zapravo bilo u sjeni naglašenog interesa i napora za pospješivanje njihovih vještina komunikacije. Fridriksson i Stewart (1988) navode moguće razloge zbog kojih je matematici posvećivano tako malo pozornosti. Programi edukacije nastavnika za gluha djecu stavljaju naglasak na postupke izgradnje govora i usvajanja jezika u te djece, dok njihovo osposobljavanje za poučavanje gluhe djece matematici nije temeljito. Kao drugo, u nastavi matematike često se najveći naglasak stavlja na metodu pisanja, dok su metoda eksperimenta i upotreba računala znatno zapostavljeni. Treće, matematika se ne smatra važnom pa se ni napredak u matematičkom razumijevanju ne ističe. Čini se da u osnovi ovih razloga zapravo leži pesimizam glede potencijala gluhe djece za usvajanje matematičkih znanja. Vještine i znanja koje se zahtijevaju izvan učionice, u industriji i trgovini, postaju sve složenijima i temelje se na poznavanju tehnologije. Istovremeno, uz

Dr. Paul Arnold profesor je na Odsjeku za psihologiju Sveučilišta u Manchesteru, Engleska  
Kontakt adresa: Dr. Paul Arnold, Department of Psychology, University of Manchester, Manchester M13 9PL, England

smanjenje broja zanimanja koja primarno zahtijevaju manualne aktivnosti, povećava se broj zanimanja koja zahtijevaju razumijevanje matematičkih pojmova i operacija, kao i vještinu upotrebe računala koja se temelji na njihovom razumijevanju. Stoga su za gluhe i nagluhe osobe matematička znanja itekako važna.

## EKSPERIMENTI

Hitch, Arnold i Phillips (1983) ispitivali su poznavanje operacija zbrajanja kod gluhe djece rehabilitirane u oralnim programima te su zaključili da su procesi rezoniranja u te djece vrlo slični onima u čujuće djece.

Hitch i sur. mjerili su vrijeme koje je gluhoj i čujućoj djeci bilo potrebno da utvrde jesu li zadaci tipa  $x+y+z$  točno ili netočno izračunati. Obje skupine ispitanika davale su vrlo slične odgovore, oslanjajući se izrazito na MIN model brojanja, u kojem se počinje od većeg broja, povećavajući ga onoliko puta (za 1) kolika je vrijednost manjeg broja:

$$RT = a (\min (x,y) + b).$$

Tako u slučaju zadatka  $7+3=?$  dijete počinje brojati od 7, i broji dalje do 8, zatim 9, dok ne dođe do točnog odgovora 10. Mulhearn i Budge (1993) modificirali su postupak koji su koristili Hitch i sur. (1983). U njihovom istraživanju gluhi su ispitanici, izjednačeni s čujućima po kronološkoj dobi, koristili znakovni engleski jezik. Obje skupine ispitanika trebale su izračunati zadatak tipa  $x+y=?$  Mulhearn i Budge su zaključili da gluha djeca na ovim zadacima nisu postigla ništa slabije rezultate od svojih čujućih vršnjaka. Prilikom računanja koristila su mehanizme slične onima u čujuće djece, a obje su se skupine ponovo oslanjale na MIN model brojanja.

Zaključak je ovih dvaju istraživanja da između gluhe i čujuće djece ne postoje kvalitativne razlike u vještini zbrajanja, već da je tempo usvajanja tih vještina u gluhe djece sporiji. To znači da u bazičnim procesima ne bi smjelo biti niti drugih kval-

itativnih razlika između gluhe i čujuće djece, što, dakako, zahtijeva dodatna istraživanja.

U daljnjem tekstu prikazat ćemo dosadašnje spoznaje s područja psihologije gluhoće i matematike te ukazati na mogućnosti primjerenijeg poučavanja gluhe djece matematički.

## RAD NOTTINGHAMSKE SKUPINE

Wood, Wood, Kingsmill, French i Howarth (1984) daju prikaz svog istraživanja uspješnosti usvajanja matematičkih znanja u gluhe djece, polaznika različitih tipova škola za gluhu djecu. Ovo je istraživanje opisano i u knjizi čiji su autori Wood, Wood, Griffiths i Haworth (1986). U spomenutom istraživanju korišten je Vernon-Millerov stupnjeviti test iz aritmetike i matematike (1976), u kojem se u vrlo maloj mjeri koristi pisani jezik, a namijenjen je ispitanicima od 5-17 godina. Ovim su testom spomenuti autori ispitali ukupno 1005-ero djece u Engleskoj, od toga 540-ero djece s oštećenjem sluha. Svi su bili polaznici završnog razreda osnovne škole. Gluha djeca, polaznici specijalnih škola za gluhu djecu, imala su prosječan gubitak sluha od 92 dB, i prosječnu matematičku dob od 12.1 godinu. Djeca, polaznici posebnih razreda za nagluhe u okviru redovnih osnovnih škola, imala su prosječan gubitak sluha od 68 dB i matematičku dob od 12.8 godina. Djeca s oštećenjem sluha integrirana u redovne razrede imala su prosječan gubitak sluha od 48 dB i matematičku dob od 14 godina. Prosječna matematička dob čujuće djece bila je 15.5 godina. Najbolje rezultate postigla su čujuća djeca, a djeca s oštećenjem sluha - polaznici specijalnih škola te djeca parcijalno integrirana u redovne škole, po usvojenosti matematičkih znanja zaostajala su i do 3 godine za čujućom djecom. Djeca s oštećenjem sluha integrirana u redovne razrede zaostajala su za čujućim vršnjacima 18 mjeseci.

Autori ovog istraživanja postavljaju pitanje zašto su gluha postigla slabije rezultate? Utvrdili su da se stupanj oštećenja sluha, u stvari, nije pokazao vrlo značajnim

čimbenikom. Rezultati djece oštećena sluha iz specijalnih škola i onih iz posebnih odjeljenja u redovnim školama (12.1 i 12.8) nisu se statistički značajno razlikovali. Autori su usporedili rezultate koje su na spomenutom testu postigla djeca s prosječnim gubitkom sluha u rasponu od 50 do 70 dB, iz svih triju uvjeta odgoja, obrazovanja i rehabilitacije, i nisu utvrdili značajne razlike. Unatoč činjenici da se raspon prosječnog gubitka sluha kretao od 30-120 dB, proporcija varijance rezultata na testu iz matematike, koja se može objasniti stupnjem oštećenja sluha, iznosila je tek 7%. Težina oštećenja sluha pokazala se slabim prediktorom matematičke dobi, jednako kao što su se i razlike u rezultatima prema tipu škole pokazale malima.

Ovi rezultati navode nas na zaključak da gluhoća nije prepreka razvijanju matematičke kompetencije. Ovakvi optimistički rezultati trebali bi obnoviti i osnažiti napore u iznalaženju i primjeni najprimjerenijih postupaka u nastavi matematike s gluhom i nagluhom djecom.

Autori su, nadalje, analizirali najviše rezultate koje su postigla djeca s različitim stupnjevima oštećenja sluha. Cijeli su uzorak ove djece podijelili u 9 poduzoraka, koji su se, s obzirom na stupanj oštećenja, međusobno razlikovali za po 10 dB. U svakom od tih 9 poduzoraka bilo je djece koja su postigla najvišu matematičku dob na testu. Nisu utvrđene korelacije između stupnja oštećenja sluha i najboljih rezultata u navedenim poduzorcima. Utvrđena je, međutim, značajna korelacija između stupnja oštećenja sluha i najslabijih rezultata u svakom od poduzoraka, što nas navodi na zaključak da oštećenje sluha za posljedicu ima najveće zaostajanje tamo gdje je prisutna i snižena razina sposobnosti. Stoga se možemo zapitati: Ako stupanj oštećenja sluha i tip škole ne utječu značajno na uspjeh u matematici, zašto gluha djeca toliko zaostaju za čujućom djecom?

Wood i sur. smatraju da relativno slaba povezanost stupnja oštećenja sluha s uspjehom u matematici ukazuje na to, ali ne dokazuje, da dobro vladanje engleskim

jezikom nije bitno za uspjeh gluhog djeteta u matematici. Ako je tome tako, zašto postoje razlike između gluhe djece i njihovih čujućih vršnjaka? Odgovor Wooda i suradnika jest da se ovakav rezultat ne može objasniti tek djelovanjem jednog faktora, već interakcijama nekoliko različitih faktora.

Wood (1988) zaključuje da gluha djeca smatraju učenje težim jer je i njihova komunikacija s učiteljima teža te je i njihovo usvajanje znanja usporeno.

### **MJERI LI VERNON-MILLEROV TEST ISTE VJEŠTINE KOD SLUŠNO OŠTEĆENIH KAO KOD I ČUJUĆIH?**

Autori su analizirali odgovore na sva pitanja na ovom testu kako bi utvrdili postoji li u obje skupine ispitanika tendencija da na ista pitanja odgovaraju točno odnosno netočno. Zatim su analizirali pogrešne odgovore kako bi utvrdili počinjavaju li gluha i čujuća djeca različite greške, no takve razlike nisu utvrdili. Kao treće, željeli su utvrditi pokazuju li gluha djeca tendenciju k perseveraciji, tj. ustraju li u rješavanju zadataka i onda kada točno riješe tek nekoliko zadataka. Općenito, nisu se pokazale posvemašnje razlike između gluhe i čujuće djece.

Može se zaključiti da se, barem na Vernon-Millerovom testu, rezoniranje gluhe djece nije pokazalo bitno različitim, niti su se ona pokazala "impulzivnijom" u rješavanju zadataka od čujuće djece.

### **PREDVIĐANJA MATEMATIČKIH POSTIGNUĆA OD STRANE NASTAVNIKA**

Od svih se nastavnika gluhe djece tražilo da izdvoje pitanja za koja smatraju da su njihovim učenicima teška te da za svako od njih odrede jesu li pretpostavljene teškoće rezultat matematičkih ili jezičnih problema njihovih učenika. Iako je ovaj test iz matematike sadržavao manje pisanog jezika nego drugi slični testovi, ipak je sadržavao i zadatke u kojima je bilo i do 33 riječi. Predviđanja nastavnika uspoređena su s

rezultatima njihovih učenika na svakom od izdvojenih zadataka. Utvrđene su vrlo visoke korelacije između predviđanja teškoća u matematici od strane nastavnika i uspješnosti učenika u rješavanju zadataka. Međutim, kada je analizirano predviđanje teškoća u rješavanju zadataka, koje su hipotetski posljedica jezičnih teškoća učenika, utvrđeno je da je povezanost između tih dviju varijabli na Senior testu (za stariju djecu) daleko slabija od očekivanja, a na Junior verziji niti ne postoji. Iako je postojala tendencija slaganja među nastavnicima oko pitanja gdje bi se takve jezične teškoće trebale pojaviti, njihove prosudbe nisu se podudarale sa stvarnim postignućima učenika. Zadaci riječima bili su djeci znatno lakši nego što bismo očekivali s obzirom na predviđanja nastavnika.

## ANALIZA POGREŠAKA KOJE SU DJECA POČINILA

Djeca su činila opće pogreške na većini pitanja. To nas navodi na zaključak da se ne radi o slučajnim pogreškama, već o sustavnim, ali nevaljanim ili nepotpunim matematičkim postupcima.

Pri usporedbi pogrešaka gluhe i čujuće djece, uočene su dvije činjenice. Kao prvo, na većini zadataka obje skupine djece činile su iste greške. Ovo nas navodi na zaključak da su načini na koje djeca razmišljaju o matematičkim problemima ili na koje ih rješavaju, i koji dovode do pogrešaka, slični kod obje skupine. Kao drugo, iako su se u obje skupine pojavili slični tipovi grešaka, udio pojedinih tipova grešaka je varirao. Autori navode slijedeće moguće objašnjenje ovakvog rezultata. Kao prvo, gluha djeca su, moguće, matematički manje "s sofisticirana". Ova se tvrdnja može ispitati na dva načina. Jedan je način usporedba uzoraka gluhe i čujuće djece koje su postigle isti prosječan rezultat na testu iz matematike. Drugi način, koji se u većoj mjeri temelji na nagađanju, jest pokušati objasniti kako dolazi do pogrešaka. Evo što su autori utvrdili.

"Logika" pogreške:

Autori su tražili od ispitanika da razmotre slijedeće pitanje:

$$3 \times 4 = 6 \times ?$$

Opće pogreške u rješavanju ovog problema bile su slijedeće (objašnjenja Wooda i suradnika data su u zagradama):

$$72 (3 \times 4 \times 6)$$

$$12 (3 \times 4)$$

$$18 (3 \times 4 + 6)$$

$$6 (3 \times 4 - 6)$$

Ukoliko su njihova objašnjenja točna, tada je moguće stvoriti neka predviđanja. Netočan odgovor 72 (v.naprijed), rezultat je činjenice da dijete ignorira znak jednakosti (=).

Opće obilježje ovih rezultata jest da su mnoge greške počinjavane sustavno i da su međusobno povezane, na način razumljiv iz odgovora koje su djeca davala na drugim pitanjima. U osnovi mnogih pogrešaka postoji, dakle, određena "logika". Svi navedeni rezultati naveli su autore na zaključak da gluha djeca prolaze iste stadije na putu ovladavanja matematičkim procesima kao i čujuća djeca, ali se napredak prvih odvija sporije. Zašto je taj tempo sporiji? Prema autorima opisanog istraživanja razlog leži u procesu poučavanja-učenja, koji je sam po sebi oštećen. Gluha djeca "impulzivna" su onda kada je njihovo znanje o zadatku (npr. njihova vještina čitanja) ograničeno. U rješavanju matematičkih zadataka, gdje imaju relativno normalnu razinu sposobnosti, nisu ništa drugačija niti impulzivnija od čujuće djece.

## IMPLIKACIJE ZA EDUKACIJSKI RAD

Autori naprijed opisanog istraživanja zapitali su se zašto su nastavnici toliko bolje predviđali mogući uspjeh temeljen na matematičkim sposobnostima, od onoga koji hipotetski uključuje i jezična znanja učenika. Autori pretpostavljaju da nastavnici točnije predviđaju uspjeh temeljen na matem-

atičkim sposobnostima jer znaju da određenim matematičkim sadržajima djeca nikada nisu bila poučavana. Pretpostavka jest da "poučavanje ima tendenciju koncentriranja na osnovne računске operacije (zbrajanje, oduzimanje itd), na sadržaje kao što su kupovina, mijenjanje novca, u određenoj mjeri i na računanje s razlomcima, donekle i s decimalnim brojevima te, u izvjesnoj mjeri, i na jednostavne grafičke prikaze. Složeniji matematički sadržaji (npr. algebra, trigonometrija), zahtjevnija upotreba i analiza grafikona itd, rijetko se, čini se, poučavaju". Autori navode rad Suppesa (1974), koji je utvrdio da su gluha i čujuća djeca slične matematičke dobi, kada su u nastavi matematike bili korišteni kompjutori, pokazala različito tempo napretka u usvajanju matematičkih sadržaja. Kad je u nastavu uveden novi način poučavanja, porast uspješnosti djece s oštećenjem sluha bio je brži.

Istraživanje Nottinghamske skupine, i ono Suppea, ukazuju na to da gluha djeca imaju veći potencijal za učenje matematike nego što se obično misli. U nastavi matematike nastavnici često potcjenjuju mogućnosti prevladavanja jezičnih teškoća u gluhog djeteta. Opisana istraživanja otvorila su još jedno područje problematike edukacije gluhe djece i potakla niz novih pitanja koja traže odgovore. Praktičan problem i dalje ostaje kako prevladati teškoće u poučavanju-učenju.

## SKUPINA S CAMBRIDGEA

Bishop i Barham (Barham, 1987; Bishop i Barham, 1987; Barham, 1988; Barham 1990) opisali su svoje istraživanje usvajanja matematičkih sadržaja u gluhe djece niže kronološke dobi. Prilikom jednog od prvih posjeta odjeljenju za malu gluhu djecu, na pitanje glede teškoća koje djeca imaju u učenju matematike, jedan od nastavnika dao im je iznenađujući odgovor - "Nevolja je u tome da su mnoge od njih kod kuće razmazili". Spomenuti autori nastavljaju dalje - "Ali mnogi učitelji gluhe djece složiti će se da mlađa gluha djeca tendiraju da budu

impulzivna, nedovoljno promišljena, da ne promišljaju situaciju na smislen način. A preobilje matematičkih aktivnosti u osnovnoj školi djecu upravo potiče da budu takva". Članovi Skupine s Cambridgea uvjereni su da bi nastava matematike trebala biti iznad razine "što bi djeca trebala znati" i biti tako koncipirana da ohrabri njihov ulazak u uzbudljivo carstvo matematičkih otkrića, da se s povjerenjem suoče sa svijetom nezvjesnosti, iznenađenja i uzbuđenja. Na taj način matematika nije više samo intelektualni zadatak. Emocije i motivacija prožimaju se s intelektualnim napretkom odnosno neuspjehom.

Članovi ove skupine započeli su svoje istraživanje pitanjem učiteljima, što u svom radu s gluhom djecom doživljaju najvećim problemom. "Dobili smo jednoznačan odgovor: 'Jezik'". Utvrdili su da mala gluha djeca imaju velikih teškoća s brojevnim nizovima - prepoznavala su npr. broj 3, ali ga nisu uspijevala povezati s 2 i 4. Nakon niza posjeta školi, autori su kreirali komplet računalnih programa. Svaki od programa imao je za cilj poticanje određene intelektualne aktivnosti.

Njihov program "Izbaci suvišno", kojeg su prikazivali preko TV ekrana, sadržavao je npr. po tri lika, od kojih se jedan razlikovao od preostala dva po jednom svojem obilježju - boji, obliku ili veličini. Pitali su dijete: "Koji je različit?", a dijete bi odgovorilo pritiskom na tipku broj 1, 2 ili 3. Zadaci su postupno postajali sve težima, a broj razlikovnih obilježja sve veći. Programi za vježbanje utvrđivanja redoslijeda počinju sa zadacima koji sadrže tri slike koje opisuju jednostavnu priču. Djecu se potiče da ispričaju priču riječima ili gestama. Na računalu se zatim promijeni redoslijed slika te dijete treba ponovo poredati slike u ispravan redoslijed upotrebom svijetleće olovke. Drugi programi potiču npr. usvajanje pojma uzročnosti ("ako...onda..", "zašto...zato jer..."). Autori tvrde da poticajnost programa leži u njihovoj vizualnosti. Programer je kreirao "jasne, dinamične oblike, s minimumom pisanog jezika i mnogo boje, kad god je njezina upotreba bila primjerena". "Programi su

kreirani rukovodeći se pretpostavkom da su upravo vještine vizualne percepcije među onim osobinama gluhe djece u kojima leži njihova snaga, a ta je pretpostavka primjenom ovakvih programa i potvrđena”.

## PUTOVI NAPRETKA

Kontrast između razmažene i impulzivne gluhe djece mlađe dobi u uzorku skupine iz Cambridgea, i mladih ljudi iz Nottinghamskog uzorka, treba predstavljati zadovoljstvo učiteljima koji su doprinjeli takvim promjenama. Problem ostaje i dalje kako poboljšati nastavu matematike i smanjiti zaostajanje od 18 mjeseci u djece integrirane u redovnu školu, kao i zaostajanje do 3 godine u djece iz posebnih odjeljenja pri redovnim školama te djece iz posebnih škola. Jasno je da odgojno-obrazovna integracija, sama po sebi, ne otklanja zaostajanje u matematici. Skupina iz Cambridgea naglašava snagu vizualnog sustava u gluhog djeteta. Može li se ona iskoristiti kao pomoć u učenju matematike?

## JEZIK ILI VIZUALNE PREDODŽBE

Udžbenici iz matematike, čak i oni najelegantniji, puni su jezika, puni su rečenica na engleskom (ili drugom) jeziku. Neka od pitanja u testu kojeg je koristila Nottinghamska skupina, sadržavala su čak i po 33 riječi. Netko tko promatra sa strane, lako bi mogao pobrkati vještinu čitanja gluhog djeteta s njegovim matematičkim znanjem. Treba li matematika u tolikoj mjeri biti prožeta i pod utjecajem pisanog jezika čujuće zajednice? Mnoga manje sposobna čujuća djeca, a moguće i njihovi vršnjaci s oštećenjem sluha, bili bi sretni kad bi znali da to ne mora biti tako. Još iz radova Francis Galtona iz 1880-tih, znamo da se (čujući) ljudi znatno međusobno razlikuju po sposobnosti mentalnog predočavanja. Pogrešna je pretpostavka nas čujućih da gluhe osobe moraju misliti na isti način kao što to mi činimo. Zaboravljamo da gluha djeca često imaju slabo razvijen glasovni govor, ali da dobro vladaju gestovnim

govorom odnosno znakovnim jezikom, koji se temelji na vizualnim informacijama. Možemo pretpostaviti da gluha djeca koriste vizualne predodžbe u jednakoj mjeri, a vrlo vjerojatno i u većoj mjeri od čujućih. Opći zaključak koji je proizašao iz rada Nottinghamamske skupine jest činjenica da su gluhi učenici bili mnogo uspješniji u matematičkim znanjima nego u poznavanju engleskog jezika. Ovo bi nas moglo navesti na zaključak da su u rješavanju matematičkih zadataka oni koristili neki alternativan sustav kodova ili simbola. Markshark (1993, str. 172-175) razmatra probleme predodžbi i gluhoće, ali ne razmatra odnos između matematike i gluhoće. Skemp (1971), psiholog i matematičar, razmatra ulogu predočavanja u matematici kod čujućih osoba. On razlikuje vizualne od verbalnih simbola. Iznosi svoje zapažanje da “čim su riječi napisane, one se gledaju, a ne slušaju. Riječi su, ipak, primarno auditorni simboli, a preferencijalni oblik komunikacije auditornim simbolima jest onaj putem riječi-s-usana, a ne putem riječi-na-papiru. Riječi na papiru čitač obično pretvara u sub-vokalni govor...”. Dalje nastavlja: “Jasan primjer vizualnih simbola dijagrami su svih vrsta, posebno geometrijski crteži. Ali u koju bismo kategoriju svrstali algebarske simbole kao što su ovi:

$$\sin x \, dx$$

$$\{x: x > 0\}$$

“I vizualni i verbalni simboli koriste se u matematici, zajedno i odvojeno. Tako nailazimo na dijagrame s verbalnim objašnjenjima i, recimo, trigonometrijskim računima; naići ćemo na krivulje zajedno s njihovim jednadžbama; međutim, jednako tako naići ćemo na algebarske izraze koji se nižu stranicu za stranicom, bez ikakve slike ili dijagrama. Doista, novije, vrlo dubiozne knjige iz područja geometrije ne sadrže niti jednu jedinu sliku! Izgleda da su verbalni simboli (uključujući i algebarske simbole) neophodni, a da vizualni simboli to nisu (str. 95-97). Skemp dodaje: “ Međutim, čak ako i nisu neophodni, nema sumnje da su vizualni simboli često korisni, te mogu biti znatno

razumljiviji nego verbalno-algebarski prikazi istih ideja. Ponekad se također stječe dojam da izbjegavanjem dijagrama autor djela, vjerojatno nesvjesno, želi pokazati kako njegovom mišljenju nije potreban takav oslonac". Skemp smatra da je razumna radna hipoteza da su funkcije vizualnih i verbalnih simbola različite i vjerojatno komplementarne. Trebali bismo otkriti kakve su te funkcije, kako bismo ih koristili i kombinirali na najbolji mogući način. Ovdje želim naglasiti da se ne zalažem za to da se gluha djeca isključivo vizualnom metodom poučavaju matematici, već da smatram potrebnim da se u određenim fazama procesa usvajanja matematičkih sadržaja uspostavi ravnoteža između upotrebe jezika i vizualnog predočavanja. Skemp dalje navodi: "Vizualni simboli su osnovniji, barem u svom primitivnom obliku - prikazivanju aktualnih objekata."

Hayes (1973) razmatra ulogu vizualnih predodžbi u elementarnoj matematici. On razrađuje Skempovu (1971) pretpostavku da vizualno predočavanje nije važno samo za rješavanje geometrijskih, već i algebarskih problema. Prostorni simbolizam, tvrdi Skemp, "nalazi svoj put do svakog djelića verbalno-algebarskog sustava". Skemp navodi kao primjer ulogu prostornog položaja pojedine znamenke u raščlanjivanju višeznamenkastog broja. Položaj svakog od višekratnika u broju, recimo 271, upućuje nas na način kako ćemo svaku od tih znamenaka interpretirati: broj 2 vrijedi 200, 7 vrijedi tek 70, a broj 1 vrijedi samo 1. Ako se ovaj elementarni pojam mjesnih vrijednosti može, dijelom, prikazati i vizualno, onda ima smisla još detaljnije ispitati ulogu vizualnih predodžbi u matematici. Važnost verbalnih faktora i vizualnog predočavanja kod profesionalnih matematičara potvrđuje Hadamard (1945), a kod čujućih studenata Syer (1953). Hayes nešto detaljnije razmatra pitanje u kojoj mjeri vizualne predodžbe zadiru u strukturu procesa rješavanja problema.

Vizualne predodžbe mogu se uključiti u elementarne matematičke procese. Hayes nastoji pružiti dokaze da vizualne predodžbe

u određenim slučajevima imaju važnu ulogu u elementarnim matematičkim procesima. "Svi naši rezultati jednoznačno ukazuju na važnost uloge koju predočavanje vezano uz matematičku notaciju ima u rješavanju elementarnih matematičkih problema". Ako odrasle čujuće osobe, rječite i pismene, koriste vizualne predodžbe, tada upotreba tih predodžaba može, kao alternativa ili dopuna engleskom jeziku, biti korisna i mladim gluhim osobama. Ona bi vjerojatno omogućila još jedan put do matematičkog razumijevanja, koje ne bi počivalo isključivo na jezičnim znanjima.

## RAZVIJANJE SPOSOBNOSTI PROSTORNOG PREDOČAVANJA

Wheatley i Wheatley (1979) pokušali su utvrditi može li se u čujućih četrnaestogodišnjaka poboljšati njihova slabije razvijena sposobnost prostornog predočavanja. Tijekom jednomjesečnog perioda učenici se u nastavi matematike nisu bavili aritmetičkim sadržajima, već su se bavili aktivnostima čiji je cilj bio poboljšati njihovu sposobnost obrade specijalnih informacija. Ove su aktivnosti uključivale slaganje tangrama, heksafleksagona, teselacija, poliomino (različite slagaljke i premetaljke) te izradu trodimenzionalnih oblika od kartona. Učenici su, manipulirajući predmetima, rješavali zadatke putem pokušaja i pogrešaka. Autori tvrde da su ova iskustva imala dramatičan učinak. Također smatraju da je uspoređivanje različitih oblika i rukovanje njima omogućavalo vježbanje gestalt mišljenja. Ove bi metode mogle biti prikladne i za gluha djecu.

## ZAKLJUČCI

Prvi je zaključak da ne postoji apsolutni razlog zbog kojeg gluha djeca ne bi mogla postati dobrim matematičarima. Ova činjenica, kao i zahtjevi koje tehnološki razvoj danas postavlja pred zaposlenike, nalažu razvijanje učinkovitijih metoda poučavanja gluhe djece matematici. Svaka nastavna jedinica iz matematike trebala bi primarno biti

matematička, a ne nastavna jedinica iz materinskog jezika, iako i nastava matematike može pomoći djetetu da usvoji jezik čujuće zajednice. U usvajanju matematičkih pojmova i vještina trebalo bi angažirati dje-

tetovu sposobnost vizualnog predočavanja. Znakovni jezik mogao bi također imati vrijednu ulogu u usvajanju matematičkih pojmova u gluhe djece.

Prevela: Sandra Bradarić-Jončić

## LITERATURA

1. Bishop, A. J. & Barham, J. C. (1987): Mathematics for the deaf child project, Department of Education, University of Cambridge: Cambridge.
2. Barham, J.C. (1987) : Giving deaf children the language of maths, *Special Education*, 14, 10-12.
3. Barham, J. C. (1988): Teaching maths to deaf children, University of Cambridge: Cambridge.
4. Barham, J. C. (1990): Helping your deaf child with mathematics, National Deaf Children's Society: London.
5. Bunch, G. O. (1987): The curriculum and the hearing-impaired students: Theoretical and practical considerations, Little Brown: Boston.
6. Conrad, R. (1979): The deaf schoolchild, Harper and Row: London.
7. Fridriksson, T. & Stewart, D. A. (1988): From the concrete to the abstract: mathematics for deaf children, *American Annals of the Deaf*, 22, 51-55.
8. Hadamard, J. (1945): An essay on the psychology of invention in the mathematical field, Princeton, NJ: Princeton University Press.
9. Hayes, J. R. (1973): On the function of visual imagery in elementary mathematics (in) W. G. Chase (ed.) *Visual Information Processing*, London: Academic Press.
10. Hitch, G., Arnold, P. & Phillips, L. (1983): Counting processes in deaf children's arithmetic, *British Journal of Psychology*, 74, 429-437.
11. Luetke-Stahlman, B. & Luckner, J. (1991): Effectively educating students with hearing impairments, Longman: New York.
12. Marchark, M. (1993): Psychological development of deaf children, Oxford University Press: New York.
13. Mulhearn, G. & Budge, A. (1993): A chronometric study of mental addition in profoundly deaf children, *Applied Cognitive Psychology*, 7, 53-62.
14. Rodda, M & Grove, C: Language, cognition and deafness, LEA: Hillsdale, New Jersey.
15. Skemp, R. R. (1971): The psychology of learning mathematics, Penguin books: Harmondsworth, Middlesex.
16. Syer, H. W. (1953): Sensory learning applied to mathematics, The National Council of Teachers of Mathematics: Twenty-first Yearbook.
17. Wheatley, C. L. & Wheatley, G. H. (1979): Developing spatial ability mathematics in school, 8 (1), 10 - 11.
18. Wood, H. A., Wood, D. J., Kingsmill, M. C., French, R. & Howarth S. P. (1984): The mathematical achievements of deaf children from different educational environments, *British Journal of Educational Psychology*, 54, 254-264.
19. Wood, D. J., Wood, H. A., Griffith, A. & Haworth, C. I. (1986): Teaching and talking with deaf children, Chichester: Wiley.