

Specifične poteškoće u nastavi matematike

Majdenić, Dunja

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Applied Mathematics and Informatics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet primijenjene matematike i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:126:077746>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-11**



mathos

Repository / Repozitorij:

[Repository of School of Applied Mathematics and Informatics](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Fakultet primijenjene matematike i informatike
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

Dunja Majdenić

Specifične poteškoće u nastavi matematike

Diplomski rad

Osijek, 2023.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Fakultet primijenjene matematike i informatike
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

Dunja Majdenić

Specifične poteškoće u nastavi matematike

Diplomski rad

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Ljerka Jukić Matić

Osijek, 2023.

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Specifične poteškoće u učenju	2
3	Disleksija	3
3.1	Određenje disleksije	4
3.2	Disleksija i matematika	5
3.2.1	Glavne poteškoće u matematici	5
3.2.2	Problemski zadatci	7
3.3	Savjeti za rad u nastavi matematike	8
3.3.1	Zadavanje domaće zadaće	10
3.3.2	Digitalni alati na satu	10
3.4	Primjer iz života	12
3.5	Aktivnosti na satu za učenika s disleksijom	13
4	Diskalkulija	16
4.1	Osnovni pojmovi	16
4.1.1	Diskalkulija i akalkulija	16
4.1.2	Povijesni pregled diskalkulije	16
4.2	Utjecaj diskalkulije	17
4.2.1	Genetski utjecaj i diskalkulija	18
4.3	Diskalkulija i matematika	19
4.4	Savjeti za rad u nastavi matematike	21
4.5	Iskustva učenika s diskalkulijom	25
4.6	Aktivnosti na satu za učenika s diskalkulijom	26
5	Disgrafija	31
5.1	Oblici disgrafije	31
5.1.1	Uzroci disgrafije	31
5.1.2	Vrste disgrafije	32
5.2	Disgrafija i matematika	34
5.3	Savjeti za rad u nastavi matematike	35
5.4	Aktivnost na satu za učenika s disgrafijom	36
6	Rad s učenicima sa specifičnim poteškoćama	38
6.1	Kompetencije nastavnika za rad s učenicima s poteškoćama	38
6.2	Brain Gym metoda	39

1 Uvod

U ovom diplomskom radu, objašnjeno je kako približiti matematiku učenicima sa specifičnim poteškoćama u učenju. Individualnim pristupom učenicima sa disleksijom, diskalkulijom i disgrafijom možemo otvoriti drugačije spoznaje i zanimljivijim pristupom približiti im apstraktnost matematike na njima razumljiv način. Nastavnici su pored toga što su komunikatori znanja, oni su ujedno prosvjetitelji kojima je cilj prosvjeteliti umove učenika novim spoznajama i doprijeti do njih.

U sljedećem poglavlju objašnjeno je što predstavlja termin specifičnih poteškoća u učenju. Jedna od glavnih obilježja specifičnih poteškoća je njihova nevidljiva priroda.

Na početku trećeg poglavlja predočen je povijesni osvrt na disleksiju. Brojim savjetima istaknuto je kako približiti matematiku disleksičnim učenicima. Osobno iskustvo učenice s disleksijom daje uvid u ostvarivanju željenih ciljeva bez obzira na poteškoću. Na kraju poglavlja, dane su aktivnosti koje se mogu provesti na nastavnom satu matematike.

Četvrto poglavlje govori o diskalkuliji. Iako postoje sličnosti u izrazu diskalkulije i akalkulije, one nikako nisu iste. Treba istaknuti kako genetski utjecaj može utjecati na razvoj matematičkih vještina. Služeći se savjetima za rad u nastavi matematike može se osigurati diskalkuličnim učenicima kvalitetna nastava. Istaknute su zanimljive aktivnosti koje se mogu održati na satu.

Disgrafija je opisana u petom poglavlju. Postoje različiti uzroci i vrste disgrafije kod učenika. Disgrafija je često povezana s disleksijom te je dan zoran prikaz učenikova zapisa.

U zadnjem poglavlju riječ će biti o potrebnim kompetencijama nastavnika u radu s učenicima sa poteškoćama i prijedlog metode koja se može uključiti u nastavu.

2 Specifične poteškoće u učenju

Prema Zakonu o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi jedan od ciljeva odgoja i obrazovanja u školskim ustanovama je *osigurati sustavan način poučavanja učenika, poticati i unapređivati njihov intelektualan, tjelesni, estetski, društveni, moralni i duhovni razvoj u skladu s njihovim sposobnostima i sklonostima*. Osnovnoškolski odgoj i obrazovanje je obavezan za sve učenike u Republici Hrvatskoj. ([21])

Događa se da nije svim učenicima učenje prirodan i lagan proces. Specifičnim poteškoćama učenja u užemu smislu pripadaju teškoće čitanja, računanja i pisanja, odnosno disleksija, diskalkulija i disgrafija. Naravno, svatko od učenika povremeno ima problema pri usvajanju gradiva i vještina, no potrebno je razlučiti kratkotrajne probleme u učenju od onih specifičnih. Pretežito je pri opisivanju osobina učenika sa specifičnim teškoćama u učenju, velika pažnja usmjerena na nedostatke i slabo poznavanje nadarenosti, poput osjećaja za glazbu, sport, glumu i slično.

Učenici sa specifičnim poteškoćama u učenju - disleksijom, diskalkulijom i disgrafijom, čitanje, računanje i pisanje im je teško i zahtjevno što često doživljavaju kao neuspjeh i postaju nezadovoljni sobom.

Postoje zajedničke karakteristike specifičnih poteškoća u učenju što postaje vidljivo u jednom ili više područja poput pažnje, shvaćanja, pamćenja, komunikacije, čitanja, pisanja, računanja, koordinacije. Najvažnija karakteristika je njihova nevidljiva priroda, upravo ta nevidljiva priroda specifičnih poteškoća često uzrokuje nedostatak razumijevanja prema djetetu od strane obitelji i šire okoline. ([9])

Učenici u nižim razredima sa specifičnim poteškoćama u učenju postižu, uz pomoć učitelja, solidan uspjeh. Učenici su svjesni da slabije čitaju, pamte ili pišu od svojih prijatelja u razredu. Najveća prekretnica se pojavljuje u petom razredu jer tada dolazi do sve većeg broja pojmova i koncepata koje je potrebno razumjeti i savladati.

Prvi izraz koji se koristio u opisivanju raznih teškoća u učenju je bila disleksija. Kasnije su se problemi dijelili u svrhu točnijeg opisivanja poteškoća. Stoga, disleksija se može nazvati *majkom svih poremećaja u učenju*.

3 Disleksija

Proučavanje poteškoća u učenju kao i ljudi s disleksijom zaokupila je znanstvenike još od 17. stoljeća, dok je izraz *disleksija* skovao Rudolf Berlin prije više od 130 godina. Tijekom svoje prakse, njemački oftalmolog i profesor Berlin primijetio je poteškoće s kojima se suočavaju neki od njegovih odraslih pacijenata prilikom čitanja. Nije mogao pronaći nikakav problem s njihovim vidom. Pretpostavio je stoga da njihove poteškoće moraju biti uzrokovane nekom fizičkom promjenom u mozgu, iako priroda te promjene njemu nije bila poznata. Termin koji je Berlin koristio da opiše to stanje (što znači *poteškoća s riječima*) na kraju će postati poznatiji od njega samog. ([20])

U svim tim početnim istraživanjima, znanstvenici su smatrali da disleksične osobe imaju neku vrstu oštećenja mozga ili živaca. Danas postoje različite teorije koje objašnjavaju što je disleksija i što je uzrokuje. Modernom tehnologijom današnji liječnici mogu promatrati elektrokemijske funkcije mozga dok pacijent sudjeluje u različitim vježbama čitanja. Ove vježbe stvaraju *mapu* mozga koja ističe jaka i slaba područja. Znanstvenici se nadaju da će novim metodama i rezultatima ostvariti konačni cilj, odnosno, ispraviti disleksično stanje.

Prilikom prepoznavanja disleksije ključno je uključiti niz stručnjaka poput logopeda kojima je disleksija područje djelovanja, psihologa, neurologa, edukacijskih rehabilitatora, pedagoga te nastavnika. Možemo reći da svi znaju ponešto o disleksiji, ali nedovoljno točno i jasno. Najveći broj ljudi određuje disleksiju kao *neke probleme s čitanjem i pisanjem*. Prema Raduly-Zorgo (2010), slijedi da su najpopularniji mitovi o disleksiji sljedeći:

- disleksija je bolest,
- disleksija je nesposobnost,
- rezultat je nedostatnoga učenja, lijenosti te manjka pažnje,
- javlja se samo kod djece,
- nestaje sa sazrijevanjem,
- nestaje s produžavanjem vremena učenja. ([13])

3.1 Određenje disleksije

Često osobe s disleksijom ili odrasle osobe mogu definirati disleksiju, ali usporedbom njihovih odgovora, svaki odgovor se razlikuje, što ne znači kako disleksija različitim ljudima znači različito, već bismo mogli reći kako disleksija na ljude utječe na različite načine.

Oobse kjoe iamju dkljessiiu iamju
nlmronau itnjgceilnieu i otlsae
mnntalee klettiave, ali su
snoopbe čitati tekst smao ako
se udeosrtoče, jer slvoa kao da
skaču po riječima i teško ih je
uvloiti i složiti u ssluvie rečeicne.

Slika 1: Odlomak teksta viđen očima disleksične osobe, Izvor: ([19])

Prema Miles Dyslexia Centre (2012), disleksiju možemo opisati kao kombinaciju sposobnosti i poteškoća koje utječu na proces učenja u jednom ili više područja čitanja, pisanja, pravopisa i ponekad numeričkih vještina. Popratne slabosti mogu se uočiti u područjima brzine obrade informacija, kratkoročnog pamćenja, slijednosti, slušne percepcije, vizualne percepcije, govorne jezike te fino ili grubo-motoričke vještine.

Neki disleksični ljudi imaju izvanredne kreativne vještine, drugi imaju snažne usmene vještine. Iako neke osobe nemaju izvanredne talente, i dalje mogu imati disleksiju. Disleksija se javlja unatoč normalnoj intelektualnoj sposobnosti i tradicionalnom obrazovanju. Neovisna je o socioekonomskom ili jezičnom okruženju. ([4])

U Europi je danas najprisutnije određenje Europske udruge za disleksiju. Dakle, disleksija se koristi kao pojam za poremećaj koji je uglavnom karakteriziran teškoćama u usvajanju vještina čitanja, pravopisa i pisanja. Razlikuju su tri različita poremećaja: poremećaj čitanja, poremećaj pravopisa i kombinirani poremećaj čitanja i pravopisa. Mnogi ljudi danas koriste disleksiju

kao sinonim za kombinirani poremećaj. ([22])

Disleksija ima neurobiološko porijeklo, identificirani su genetski čimbenici, a utjecaj na nju može imati i okoliš. Najčešće prihvaćena teorija za disleksiju da je uzrokovana teškoćama u fonološkoj obradi ili tzv. teorija fonološkoga nedostatka. Prema ovoj teoriji smatra se da je razina na kojoj treba promatrati uzrok disleksije vezana za jezičnu, točnije fonološku obradu, bez obzira na to što je u pozadini ovoga nedostatka.

U Europi, raznolikost jezika i višejezičnosti mogu predstavljati posebne izazove za djecu i odrasle s disleksijom s obzirom na njihove teškoće u učenju jezika. Ne postoji veza između razine inteligencije osobe, individualnog napaora ili socioekonomskog statusa i prisutnosti disleksije. Kognitivne teškoće koje uzrokuju disleksiju i različiti poremećaji u učenju također mogu utjecati na druge aspekte verbalnog učenja, uključujući aritmetiku.

3.2 Disleksija i matematika

Izvanredne matematičke sposobnosti ostvari oko 10 % djece s disleksijom. Prema Britanskom udruženju za disleksiju, pokazuje da 40-50 % djece s disleksijom nema problema s matematikom, dok preostali postotak ima teškoća s nekim područjem matematike. Djeca koja imaju disleksiju mogu ostvariti značajan uspjeh ukoliko im se omogući potrebna pomoć.

Učenici koji imaju nastavu prilagođenu njihovom stilu učenja sposobni su savladati nastavno gradivo te se prebaciti i na napredniji rad. Nažalost, može postojati učenik koji nije primjećen u školi, a da svoj puni potencijal ostvari u budućnosti nakon što napusti školu i fakultet. Može se reći da je disleksija skup simptoma koji ometaju sposobnost učenja. ([4])

3.2.1 Glavne poteškoće u matematici

U matematici glavne poteškoće su: čitanje, pravopis, pisanje, razumijevanje teških matematičkih pojmova i razumijevanje zadataka zadanih riječima. Ne treba zapostaviti ostale simptomi koji uključuju lošu memoriju, ponavljanje istih radnji, poteškoće s nizanjem, orijentacijom i organizacijskim vještinama. Djeca s disleksijom imaju poteškoće s organizacijom, često zaboravljaju na dane i vrijeme te se dogodi da zaborave svoje bilježnice i pribor za školu.

Učenici s disleksijom koja imaju poteškoće pri čitanju teksta imaju problem i s čitanjem matematičkog teksta. Matematički udžbenici i ispiti sadrže zadatke zadane riječima koji se moraju ispravno pročitati ili način na koji će dobiti rješenje neće biti točan. Često učenici s disleksijom mogu pročitati riječi, ali ih krivo tumače time vrlo malo pitanja ima smisla za njih. Može se dogoditi da učenik umjesto riječi „paralelogram“ pročita riječ „gram“. Iako se pred njim nalazi paralelogram, neće mu biti jasno zašto se u zadatku pojavljuje jedna od mjernih jedinica za masu. ([4])

Učenici s disleksijom mogu imati poteškoća u rješavanju jednostavnih matematičkih operacija, dok s lakoćom rješavaju složenije koncepte. Može se dogoditi da učenici s disleksijom imaju probleme s prepisivanjem brojeva. U zadatku se može nalaziti broj 2056, a učenik s disleksijom prepíše 2065 ili 2506. Zatim, često dolazi do izostavljanja minusa ispred broja, zamjene mjesta decimalne točke ($4.356 = 43.56$) te prilikom prepisivanja ili rješavanja zadataka u kojim se koristi zagrada.

Točno i pažljivo čitanje u matematici je izuzetno važno i potrebno. Inače se može dogoditi da se važne ključne riječi preskoče, što rezultira krivim tumačenjem problema. Ukoliko je pitanje dugo, učenici često zaborave prvi dio pitanja kada dođu do kraja.

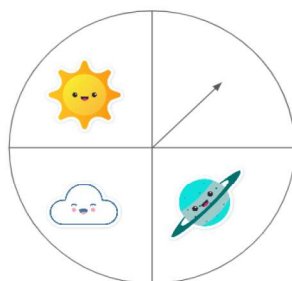
Ukoliko učenici ne mogu pročitati višesložne riječi, oni će ih rastavljati na slogove radi lakšeg izgovora što može potaknuti nerazumijevanje značenja riječi ili zaboravljenja njihova značenja. Uveliko njihov uspjeh ovisi o razini na kojoj rade i količini podrške na njihovom putu. Bitno je učenicima koji sporije čitaju omogućiti dovoljno vremena za dovršetak svoga rada.

Matematički tekst sadrži različite simbole, formule te je samim time drugačiji način čitanja. Neformalno istraživanje nekih britanskih matematičkih udžbenika namijenjenih djeci u dobi od 7 do 8 godina, pokazuju kako je prosječna dob za čitanje matematičkih udžbenika bila 13.5 godina. Razlog za visok rezultat vjerojatno je složena priroda jezika matematike koji uključuje različite matematičke pojmove pa teškoća njihova razumijevanja povećava dob čitanja. ([4])

3.2.2 Problemski zadatci

Složeni problemski zadatci teški su za djecu s disleksijom jer zahtijevaju više koraka za pronalaženje rješenja pa učenici zaborave gdje su stali s pitanjem i ne mogu dovršiti zadatak. Ono može uzrokovati tjeskobu kod djece i potaknuti odustajanje i mentalno isključivanje iz proučavanja matematike.

Korištenjem nematematičkih riječi pri opisivanju stvarne situacije, učenicima s disleksijom mogu izazvati nerazumijevanje. Primjer je sljedeći: Središnji dio okretne ploče (strelica) je pričvršćena za središnji dio kartice. Strelica se okreće. Koja je vjerojatnost da će se strelica zaustaviti na bijelom kružnom isječku? (Slika 2)



Slika 2: Prikaz matematičkog problema

Učenici se mogu zapitati što znači središnji dio kartice i strelica. Često nematematičke riječi ometaju rješavanje, dok primjerice riječ vjerojatnost ne bi predstavljala problem učenicima. Čitanjem riječi koje ne razumiju dovodi do toga da ne mogu ispuniti zahtjeve zadataka.

Učenici s disleksijom često vide jednu riječ, ali izgovaraju drugu. Ponekad je riječ koju pročitaju tako bliska ili ista značenju ispravne riječi da ne utječe na računanje, poput suma ili zbroj. Dogodi se da pročitaju riječi koja se uvelike razlikuje od stvarne riječi, učenik tako može pročitati *dijagram* umjesto *dijametar* i rješavanje takvog zadatka za učenika je nemoguće. Često djeca su previše sramežljiva da zatraže pomoć i sami se bore shvatiti pitanje, postajući sve frustriranija jer ne uspijevaju.

Učenicima s disleksijom možemo pomoći na sljedeće načine:

- korištenjem kartona kako bi pratili riječi prilikom čitanja matematičkih udžbenika,
- ukoliko ima previše pitanja na stranici, nastavnik može izrezati prozorčić u kartonu kako bi pokrila sva ostala pitanja ili isprintati svako pitanje posebno kako ne bi bilo drugih ometanja,
- postaviti matematička pitanja na prijenosne snimače zvuka, učenici na taj način mogu poslušati pitanja više puta, a izostavljanje pritiska utjecat će na smanjenje pogrešaka,
- ukoliko učenici koriste audio snimače na ispitima, trebaju vježbati slušanje i raditi na temelju audio zapisa. ([4])

Zadatci zadani riječima mogu uzrokovati probleme, poput idućeg primjera. Josipa je odlučila napraviti kolač za koji je potrebno 3 jogurta ($3 \times 180 \text{ g}$), 300 g glatkog brašna, 250 g šećera, 12 *dkg* maslaca, 25 g kakaa i 6 g praška za pecivo. Koliko iznosi masa kolača u gramima prije pečenja?

Učenici prvo trebaju uočiti da je $12 \text{ dkg} = 120 \text{ g}$ maslaca te se tada mase mogu zbrojiti. Masa kolača je $3 \cdot 180 + 300 + 250 + 120 + 25 + 6 = 1241 \text{ g}$. Brojni učenici neće razumjeti pitanje. Neće znati gdje početi, ili će zbrojiti sve mase bez obzira na njihove različite mjerne jedinice. Učenici trebaju biti više upoznati s rješavanjem zadataka u obliku tekstualnih problema. Razmišljanjem o načinima kako su pitanja postavljena, postat će manje anksiozna.

3.3 Savjeti za rad u nastavi matematike

Učenicima s disleksijom potrebno je pružiti podršku u razredu koristeći iduće smjernice:

- učenicima u razredu važno je predočiti što će se poučavati na satu, kraj sata ostaviti za ponavljanje onog što je poučeno, time je vjerojatnije da će se informacije iz kratkoročne memorije prenijeti u dugoročnu memoriju,
- prilikom zadavanja domaće zadaće potrebno je pogledati da je učenik točno zapisao što treba napraviti,

- ključno je osigurati da se poruke i aktivnosti u razredu zapišu, a ne prenose usmeno, poput potrebnih stvari za sat poput geometrijskog pribora i slično,
- može se napraviti dnevna kontrolna lista koju učenik može provjeriti svaku večer, poticanjem dnevne rutine se potiče samostalnost i odgovornost učenika,
- treba poticati organizacijske vještine korištenjem pregrada kako bi se radu lako pristupilo i održavalo urednim,
- zadatke je potrebno usitiniti i učinitim korisnim,
- potrebno je osigurati bilješke ili materijale ukoliko je vizualna memorija lošija i time smanjiti prepisivanje,
- učenik s disleksijom treba sjediti bliže nastavniku kako bi nastavnik bio dostupan pomoći u svakom trenutku, a svakako treba sjediti s prijateljem u klupi od kojeg može dobiti motivaciju koja mu je potrebna.

Prilikom pisanja po ploči nastavnik treba koristiti različite krede u boji ako na ploči ima puno potrebnih informacija ili treba podcrtati svaki drugi red drugačijom kredom u boji. Pisanje na ploči treba biti čitko, mora postojati velik razmak između riječi. Treba osigurati da sve što bude na ploči bude dovoljno dugo ostavljeno kako bi učenik stigao polako prepisati. ([5])

Matematika ima vrijednost i intelektualnu ljepotu, iznimno je bogata i poticajna. Ljudi različitih interesa, sposobnosti, ali i različitih dobnih skupina su oduševljeni matematikom. Matematika utječe na napredak u društvu tijekom prošlosti, sadašnjosti, a uvelike će utjecati i na našu budućnost. Može se reći kako njena važnost utječe na svakodnevni život, ali je nužna i za razumijevanje svijeta koji nas okružuje. Učenje i poučavanje matematike omogućuje razvoj matematičkih znanja i vještina kojima će se učenici koristiti u osobnome, društvenome i profesionalnome životu. Dakle, zasigurno matematika ima svoj vlastiti jezik, što može biti razlog mnogih problema učenicima s disleksijom.

Osnovni matematički pojmovi moraju biti jasno shvaćeni prije nego što se koriste u zadacima, dok druge povezane poteškoće mogu biti povezane s vizualnim/perceptivnim vještinama, riječima i pamćenjem. Disleksični učenici mogu imati posebne poteškoće s područjima matematike koji zahtijevaju

mного koraka ili opterećuju kratkotrajnu memoriju.

Potrebno je naglasiti kako veliku ulogu ima vještina procjene prilikom učenja. Potrebno je učenicima s disleksijom stvoriti naviku provjeravanja svojih odgovora. Dakle, trebaju se zapitati je li njihovo rješenje moguće ili nemoguće. Primjerice, sigurno površina geometrijskog lika ne može biti negativan broj.

Treba potaknute učenike na verbalizaciju i izgovaranje svakog koraka problema. Mnogim učenicima će to biti korisno.

Disleksičnog učenika treba poticati na pravilno korištenje kalkulatora kada je to potrebno. Iako je i sada potrebno znati procijeniti točno rješenje radi provjere računa.

Učenicima s disleksijom nastavnici mogu kreirati kartice s ključnim riječima te s druge strane kartice ispisati njihove definicije. Na taj način učenici mogu ponavljati ili se podsjetiti što su radili na satu.

Treba obratiti pažnju na označavanje decimalne točke drugom bojom, što pozitivno utječe na vizualno opažanje kod disleksičnog učenika. ([5])

3.3.1 Zadavanje domaće zadaće

Do kraja školskog dana, disleksični učenik općenito je umorniji od svojih vršnjaka jer sve zahtijeva više razmišljanja, njemu zadatci traju dulje i potrebno je uložiti više truda, zato učenik treba dobiti zadatke za domaću zadaću koji će stvarno biti korisni i time ponoviti ono što su radili na satu.

Prilikom dodjeljivanja domaćih zadataka i vježbi koje mogu biti malo drugačije ili manje zahtjevne, važna je odluka nastavnika koje zadatke učenik može samostalno riješiti. Ne smije se naglašavati razlika između onih učenika s poteškoćama i njihovih vršnjaka, jer time nastavnik narušava samopoštovanje učenika. Međutim, treba također imati na umu da će disleksičnom učeniku možda trebati puno više napora da završi zadatak nego njegovim prijateljima u razredu. ([5])

3.3.2 Digitalni alati na satu

Umjesto prepisavanje s ploče, mogu se koristiti digitalni alati za prilagodbu materijala za učenike s disleksijom poput:

- snimanje zvučnih zapisa (pomoću diktafona ili pametnih telefona)

Naime, pomoću zvučnih zapisa nastavni sadržaj se može više puta poslušati i olakšati učenike usvajanje ili ponavljanje gradiva. Jedni od digitalnih alata su Audacity te Free Sound Recorder.

- upotreba funkcija programa za obradu teksta
Podrazumijeva grafičke (senzoričke) prilagodbe u smislu odabira boje pozadine, vrste i veličine slova ili razmaka između redaka. Aplikacije koje to omogućavaju su Lexie i OmoType.
- čitači zaslona
Učenicima olakšavaju čitanje različitih elektroničkih izvora, ponovno čitanje vlastitog teksta te čitanje skeniranih knjiga. Read Aloud je jedna od aplikacija koja to omogućava.

Sposobnost disleksičnog djeteta da zapiše misli i ideje bit će prilično različita od razine informacija koje dijete može verbalno izraziti. Nastavnik treba prihvatiti usmen umjesto pisanog odgovora ukoliko je primjerno za određeni tip gradiva.

Treba dodijeliti više vremena za završetak radova zbog dodatnog vremena koje disleksični učenik treba za čitanje, planiranje, ponovno pisanje i provjeru svog rada.

Disleksičan učenik može imati izražen osjećaj različitosti ukoliko mu je potrebna stalna pomoć za njegove jezične i matematičke vještine. Ukoliko postoji osoba koja pomažu učeniku s disleksijom, ona može pomoći ostalim učenicima iz razreda i time smanjiti osjećaj različitosti među učenicima. Svako dijete ima pravo na odgoj i obrazovanje, razumijevanje specifičnih poteškoća učenika i kako one mogu utjecati na njegovo ponašanje u učionici osigurava nastavniku usvajanje metode poučavanja i strategija kako bi pomogao disleksičnom učeniku uspješniju integraciju u razredu.

Disleksični učenici imaju razne sposobnosti poput usmenih vještina, razumijevanje, imaju dobru vizualno-prostornu svijest/umjetničke sposobnosti. Sve više disleksične djece može postati talentirani i daroviti članovi naših škola ako radimo ne samo s njihovim specifičnim područjima poteškoća, već i s njihovim specifičnim područjima snage od najranije dobi. Da bismo to postigli, moramo se osloboditi zastarjelih stavova da disleksično dijete prvo mora neuspjeti kako bi bilo prepoznato. To su djeca naše budućnosti i imaju

pravo na pomoć i podršku prije nego što razviju strahovit osjećaj neuspjeha koji ih može obeshrabriti.

Prije svega, svi koji ih poučavaju moraju imati razumijevanja da oni mogu imati mnoge talente i vještine. Njihove sposobnosti ne smiju se mjeriti isključivo na temelju njihovih poteškoća u usvajanju vještina pismenosti. Disleksična djeca, kao i sva djeca, postižu značajne uspjehe u svom obrazovanju.

3.4 Primjer iz života

Disleksiju možemo najbolje shvatiti iz svjedočanstva osoba koje imaju disleksiju. Uprava jedna od njih je Hope Fleming koja je u Pričama disleksičara opisala svoju dijagnozu disleksije. Iako je osjetila olakšanje kada je dobila dijagnozu, još uvijek nije bila potpuno sigurna što znači biti disleksičan.

Hope je tijekom ranog obrazovanja dobivala puno dobrih ocjena i zlatnih zvjezdica. Dobro je poznavala svoje prijatelje u razredu te su oni svoj uspjeh postizali puno brže i lakše od nje. U šestom razredu biva smještena u odjel za nadarene. Učitelj matematike je pisao zadatke na ploču i tražio rješenje, dok su svi ostali brzo rješavali i prepisavali zadatke, Hope je uvijek bila sporija od drugih te je počela odustajati jer je znala da neće završiti na vrijeme.

U višim razredima, počeli su pristizati nove nesigurnosti koja se odrazilo i na ostale predmete. Roditelji su se protivili testiranju na određene poremećaje jer je i dalje dobivala prosječne ocjene. Tijekom srednje škole, roditelji su testirali Hope. Nakon postavljanja dijagnoze disleksije, osjetila je olakšanje, jer sada može adekvatno obaviti posao i natjecati se s prijateljima u razredu ako joj se pruži odgovarajuće vrijeme.

Nije bila sigurna što znači biti disleksična osoba, jer nije pisala „b“ umjesto „d“ i slično, što se disleksičarima pripisuje. Saznala je da disleksičari trebaju više vremena za čitanje. To bi značilo da će za većinu domaćih zadaća trebati više vremena od svojih kolega koji nemaju disleksiju. Nakon što su obavijestili školu o poremećaju, odmah je dobila prilagodbe kako bi imala jednake šanse za uspjehom. Dobila je više vremena za rješavanje ispita, te se ocjene značajno popravile.

Prije dijagnoze Hope je imala problem uopće započeti rješavati domaću zadaću jer je osjetila anksioznost, znala je kako će joj trebati više vremena nego drugim učenicima. Nakon što je postala svjesna svoje disleksije, počela je više vremena posvetiti učenju jer nije više osjećala da mora završiti zadatke u vremenu koje je bilo potrebno drugim učenicima.

Tijekom srednje škole, počela je dobivati odlične ocjene, time je dobila konačno priznanje da je sposobna postići sve što je htjela. Hope Fleming diplomirala je španjolski jezik na Bates Collegeu 2009. godine. Od tada je uspješno započela karijeru u financijama i trenutno radi za nekoliko tvrtki u Bostonu. Da je ranije dobila dijagnozu disleksije, prije bi krenula s učenjem španjolskog i latinskog jezika. ([2])

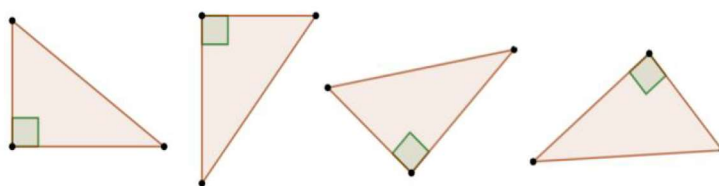
3.5 Aktivnosti na satu za učenika s disleksijom

Pitagora, poznati grčki matematičar koji je živio u šestom stoljeću prije Krista, otkrio je vezu između duljine hipotenuze i duljina kateta pravokutnog trokuta. Pitagorin poučak se koristi za pronalaženje duljine stranice u pravokutnom trokutu kada su duljine drugih dviju stranica poznate.

Pitagorin poučak glasi: *Površina kvadrata nad hipotenuzom pravokutnog trokuta jednaka je zbroju površina kvadrata nad njegovim katetama.*

Učenicima možemo pomoći tako što za početak pronađemo sliku ili crtež koji prikazuje Pitagoru i govorimo o njemu. Često se učenici ne mogu sjetiti imena *Pitagora* samostalno, ali zato pamte sliku i uz malo poticanja prisjete se njegova poučka.

Poželjno je prvo prikazati učenicima pravokutan trokut u različitim položajima u ravnini (Slika 3). Time ih želimo osvijestiti da se hipotenuza nalazi uvijek nasuprot pravom kutu u trokutu.



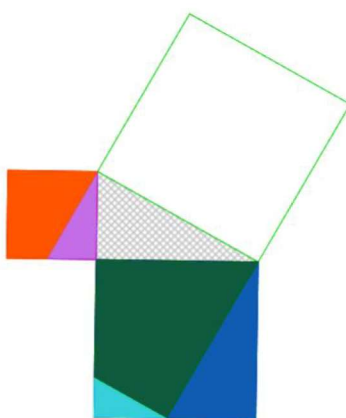
Slika 3: Pravokutni trokut prikazan u različitim položajima u ravnini

Cilj aktivnosti: učenici će moći objasniti Pitagorin poučak

Potrebni materijal: radni listić, škare, ljepilo

Tijek aktivnosti: Učenici će dobiti radni listić (Slika 4) na kojem će se nalaziti detaljne upute koje će nastavnik dodatno objasniti. Dakle, nad svakom stranicom pravokutnog trokuta nacrtan je kvadrat.

Potrebno je presložiti sve dijelove slagalice s dva manja kvadrata na najveći kvadrat. To će učiniti rezanjem označenih dijelova različitom bojom kod manjih kvadrata. Zatim će tim izrezanim dijelovima prekriti čitavu površinu najvećeg kvadrata tako da se dijelovi ne preklapaju.



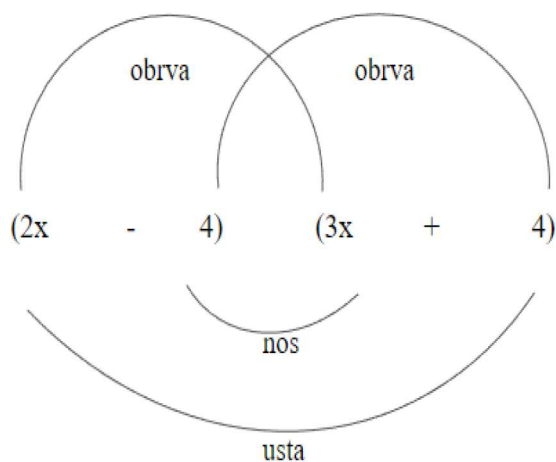
Slika 4: Slagalica

Učenici će zaključiti da je zbroj površina kvadrata nad katetama svakog pravokutnog trokuta jednak površini kvadrata nad hipotenuzom.

U sljedećoj aktivnosti, učenicima s disleksijom treba približiti množenje algebarskih izraza. Znamo da algebarske izraze množimo tako da svaki član prve zagrade pomnožimo svakim članom druge zagrade te dobivene izraze pojednostavnimo, odnosno zbrojimo ili oduzmemo.

U tome učenicima može pomoći upotreba sljedećeg postupka i memorijskog pomagala. (Slika 5)

Primjer: Pojednostavi izraz $(2x - 4)(3x + 4)$.



Slika 5: Lice

Iz (Slika 5) slijedi:

- obrva: $2x$ pomnožimo sa $3x$ što je $6x^2$,
- obrva: -4 pomnožimo sa $+4$ što je -16 ,
- nos: -4 pomnožimo sa $3x$ što je $-12x$
- usta: $2x$ pomnožimo sa 4 što je $8x$.

Dobivene izraze pojednostavnimo, odnosno zbrojimo ili oduzmemo, te je konačno rješenje $6x^2 - 4x - 16$. ([4])

4 Diskalkulija

Diskalkulija predstavlja skup specifičnih teškoća u učenju matematike i u rješavanju matematičkih zadataka. Postoje odstupanja koja stvaraju osobi ozbiljne teškoće u bavljenju matematikom bez obzira na dovoljni stupanj intelektualnog razvoja, normalno funkcioniranja osjetila te pogodne uvjete redovnoga podučavanja. U terminologiji postoje različiti pojmovi koji opisuju navedeno stanje, diskalkulija i akalkulija. ([11])

4.1 Osnovni pojmovi

4.1.1 Diskalkulija i akalkulija

Teškoće u stjecanju znanja matematike možemo podijeliti na lake, umjerenе i teške. Shodno tome, kao rezultat se javlja djelomična ili potpuna matematička nesposobnost.

Diskalkulija podrazumijeva djelomičan poremećaj procesa usvajanja matematike te se može pojaviti u svim ili u nekim određenim granama matematike. Učenik napreduje u usvajanju matematike, ali znatno sporije od svojih prijatelja u razredu i neprimjereno svojoj mentalnoj dobi.

Akalkulija (*a - bez, potpuno nedostajanje*) je pojam koji predstavlja potpunu nesposobnost usvajanja gradiva iz matematike, odnosno potpunu odsutnost matematičkog mišljenja. Opisana nesposobnost kod učenika može biti primarna ili sekundarna. Većinom se radi o sekundarnom, odnosno stečenom poremećaju koji se javlja u odrasloj dobi izazvanom nekom od bolesti centralnog živčanog sustava. Dakle kod takvih osoba matematičke sposobnosti su nestale, iako je osoba prije ozljede ili bolesti normalno razumjela matematiku. ([11])

4.1.2 Povijesni pregled diskalkulije

Svjesni smo da je matematika važan dio naših života. Prilikom rješavanja kompleksnih fenomena stvarnog svijeta koristimo matematiku. Imati poteškoća s brojevima može biti zastrašujuće iskustvo. Iznenađujuće je saznati da su korišteni diskalkulije spomenuti još u 1940-ima, ali još uvijek je nedovoljno istražena tema.

Izraz *diskalkulija* je nastao u 1940-ima. Gerstmann je prvi napisao rad o rijetkom neurološkom poremećaju koji može nastati kao rezultat ozljede mozga ili kao razvojni poremećaj. Otkriće je nazvano Gerstmann sindromom.

Sindrom je okarakteriziran gubitkom ili odsutnošću četiri kognitivne sposobnosti - gubitkom sposobnosti izražavanja misli pisanjem (agrafija, disgrafija), izvođenjem jednostavnih aritmetičkih problema (akalkulija), prepoznavanjem ili pokazivanjem vlastitih ili tuđih prstiju te razlikovanjem između desne i lijeve strane tijela.

Tek 1974. godine diskalkulija je došla u središte pažnje. Zasluge pripadaju istraživanju koje je proveo Ladislav Košč. On je prvi opisao razvojnu diskalkuliju kao poremećaj u dijelu mozga koji je zadužen za matematičke funkcije, bilo nasljedan ili prisutan od rođenja, a ne kao rezultat mentalne retardacije. Košč je diskalkuliju definirao kao *strukturalni poremećaj matematičkih sposobnosti*.

Krajem 1990-ih, provedeno je više istraživanja te su rezultati pokazali da diskalkulija postoji kada jedan ili više dijelova mozga odgovornih za osnovne računske operacije ne mogu dobro koordinirati. ([16])

4.2 Utjecaj diskalkulije

Kod djece je najčešće riječ o razvojnoj diskalkuliji, pri čemu se teškoće koje se formiraju u ranoj razvojnoj dobi, ističu odmah pri upoznavanju djeteta sa pojmom broja i obavljanjem elementarnih računskih radnji. Zato se takav oblik teškoća naziva *razvojnim*.

Naime, diskalkulija može biti samostalna i jedina djetetova teškoća ili se može pojaviti u kombinaciji s drugom teškoćom, poput disleksije. ([1])

Naprimjer, učenik može imati teškoće u učenju matematike, ali pri tome može biti uspješno u govoru, jeziku, čitanju i pisanju. Drugo dijete može imati kombinirane teškoće, odnosno biti jednako neuspješno, kako u matematici, tako i u čitanju. Vidimo da se radi o individualnostima kod svakog djeteta.

Učenik s diskalkulijom ima velik razmjer između svoje mentalne dobi i svoje matematičke dobi. Matematička dob takvog djeteta je znatno ispod prosjeka, dok je mentalna dob normalna. Na primjer, učenik petog razreda

koji je prosječno intelektualno razvijen i uspješan u svim školskim predmetima osim matematike, poznaje matematiku na razini drugog razreda. Matematička dob se određuje analogno mentalnoj dobi, putem standardiziranih testova matematičkih sposobnosti. ([12])

Učenici s diskalkulijom imaju poteškoća u učenju matematike i nemaju intuitivno razumijevanje brojeva, ona nikako nisu neinteligentna i svakako se mogu istaknuti u nematematičkim predmetima. Kao i ranije navedeno, diskalkulija je često povezana s drugim poteškoćama poput disleksije, iako to ne mora biti slučaj, ponekad je vrlo različita od disleksije.

Diskalkuliju znanstvenici uspoređuju s disleksijom, gdje se sada radi o brojevima, a kod disleksije je riječ o slovima. Istraživanje diskalkulije još uvijek je manje istraženo od disleksije. Dijete koje ima poteškoće na satima matematike često počinje razvijati strah od matematike, što dovodi do velike anksioznosti. Kada se to dogodi, to može utjecati na sve aspekte života, ne samo na matematiku, pa je bitno prepoznati diskalkuliju što ranije prije nego se negativno odrazi na učenikovo samopoštovanje.

4.2.1 Genetski utjecaj i diskalkulija

Postoji snažan genetski utjecaj na razvoj matematičkih vještina. Nailazimo sigurno u našoj blizini na obitelj u kojoj su roditelji i djeca vrlo matematički sposobni, ali često prepoznamo i drugu obitelj u kojoj su poteškoće s matematikom vrlo uobičajene.

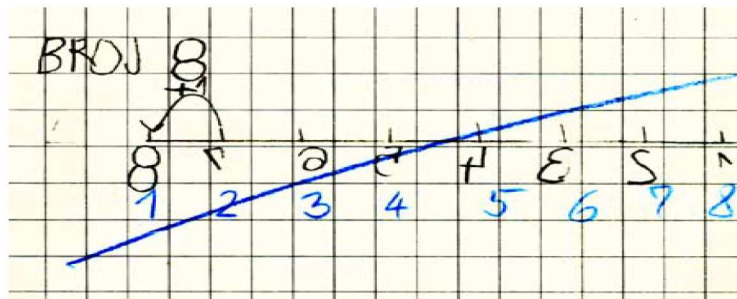
Često će okolišni čimbenici igrati svoju ulogu u prijenosu talenta za matematiku, odnosno poteškoća u matematici. Obitelj u kojoj su roditelji matematički kompetentni može biti vrlo drugačije okruženje za učenje u odnosu na obitelj u kojoj su roditelji nesigurni u osnovnoj matematici.

Očito biološki utjecaji značajno doprinose diskalkuliji. Znanstvenici Shalev i Gross-Tursu otkrili su da oko 50% braće i sestara učenika s diskalkulijom može očekivati slične poteškoće. Naime, roditelji i braća/sestre učenika s diskalkulijom imaju deset puta veću vjerojatnost da imaju diskalkuliju nego članovi opće populacije.

4.3 Diskalkulija i matematika

Jedan od osnovnih pokazatelja diskalkulije je učenikovo postizanje rezultata ispod očekivanja bez nekog očiglednog razloga. Ovaj neuspjeh može se poistovjetiti u specifičnostima poput problema s poznavanjem vrijednosti brojeva ili nemogućnosti brzog dosjećanja osnovnih činjenica o brojevima i slično.

Kao što ne postoji jedan skup znakova koji može ukazati na disleksiju tako ne postoji ni jedan uzrok diskalkulije. Oni koji imaju diskalkuliju obično imaju velike poteškoće s mnogim aspektima osnovnih brojeva, u literaturi opisanih kao osjet za brojeve.



Slika 6: Prikaz brojevnog pravca učenika s disleksijom, Izvor: ([17])

Postoji niz upozoravajućih znakova koji ukazuju da određeno dijete ili adolescent može imati diskalkuliju. Jedni od znakova su sljedeći:

- ima loš osjećaj za smjer i stalno zaluta u školi,
- čini se da stječe dobre vještine čitanja, pisanja i govora, ali je sporo u brojanju,
- ima poteškoće u čitanju brojeva i sjećanju brojeva u slijedu,
- ima problema s očitavanjem vremena, završetkom posla na vrijeme,
- nije sposobno pravilno zabilježiti svoj rad,
- ima poteškoća s novcem, razumijevanjem vrijednosti novca i kupovinom.

- ne može prepoznati male količine bez brojanja,
- ima poteškoća s mentalnim računanjem,
- koristi prste za zbrajanje jednostavnih brojeva,
- teško procjenjuje, odnosno ne može dati približne odgovore,
- sporo daje odgovore na matematička pitanja te sporo radi u usporedbi s drugima,
- ima poteškoće s jezikom matematike,
- ne postavlja pitanja nastavniku iako ne razumije,
- teško generalizira naučeno iz jedne situacije na drugu,
- ima pogreške u tumačenju tekstualnih zadataka,
- teško pamti osnovne matematičke činjenice kao i veći broj koraka u postupku rješavanja zadatka,
- zbunjen je razlikom između 21 i 12, i zamjenjuje ih,
- miješa simbole za zbrajanje i množenje ($+$ i \times),
- nije svjestan razlike između $6 - 2$ i $2 - 6$, u oba slučaja kaže da je odgovor 4,
- teško mu je zaokruživanje brojeva kao i očitavanje vremena na analognom satu,
- lako se preopterećuje radnim listovima punih zadataka matematike,
- oslanja se na imitaciju i mehaničko učenje umjesto razumijevanja.

Navedeni znakovi mogu ukazivati na diskalkuliju kod učenika. Takvi učenici mogu ustanoviti kako učenje matematike nema veze s onima što oni smatraju važnim. Odgovor nastavnika na pitanje učenika „Što će mi to u životu?“ često će biti značajan i time treba usmjeriti učenika na važnost učenja matematike.

Kao učenik s diskalkulijom, jedan dvanaestogodišnji učenik nikad nije

bio siguran je li 900 veće ili manje od 1200. Kada je tema *Putovanje hrane* uvedena u razred, učenik se zainteresirao. Otkrivajući da banana iz Kostarike putuje 10000 kilometara, dok čokolada iz Švicarske 670 kilometara, to je u njemu pobudilo znatiželju. Po prvi put u životu shvatio je važnost mjesne vrijednosti i bio je zainteresiran kada mu je njegov učitelj objasnio kako čitati velike brojeve te kako ih razumjeti.

Učenici s diskalkulijom obično imaju ozbiljne poteškoće u razumijevanju odnosa prirodnih brojeva međusobno. Pozivaju se na brojevni pravac kako bi odgovorili na pitanja poput „Je li 32 veće ili manje od 24?“.

Bez jasnog razumijevanja načina na koji su organizirani prirodni brojevi, zapisani i međusobno povezani, vrlo je izazovno učenicima razumjeti i manipulirati racionalnim brojevima, bez obzira jesu li izraženi kao razlomci ili decimalni brojevi.

S decimalnim brojevima i razlomcima učenik mora shvatiti da između dva prirodna broja postoji beskonačni niz drugih brojeva koji zauzimaju pret hodno nevidljive položaje na brojevnom pravcu. Mnogi učenici ne razumiju ovo i vjeruju da između dva prirodna broja uopće nema brojeva u drugim skupovima, poput skupa racionalnih brojeva. Kao rezultat toga, vrlo im je teško zamisliti decimalne brojeve ili razlomke kao dio brojevnog pravca. ([3])

4.4 Savjeti za rad u nastavi matematike

Učenicima je potreban nastavnik pun razumijevanja koji će pomoći:

- pojednostaviti dnevne, tjedne i mjesečne zadatke kako bi pomogao u organizacijskim problemima,
- koristiti mnogo označavanja bojama kako bi pomogao u ispravnom čitanju brojeva te
- stvarati smislene rime i mnemonike kako bi razjasnio nejasnoće.

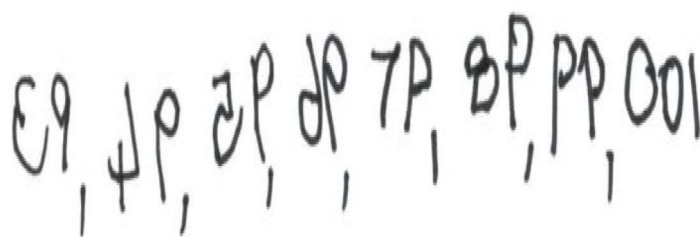
Mnogi učenici koji su završili školu i dalje koriste male savjete koje su naučili u školi kako bi se nosili u situacijama kada su im potrebne matematičke vještine. Djeca koja trebaju zapamtiti određene matematičke postupke, ponavljaju ih te na kraju stvaraju vlastite strategije za rješavanje. Djeca s diskalkulijom trebaju odgovarajuće intervencije nastavnika za učenje matematike, baš kao i intervencijske strategije koje se koriste za pomoć disleksičnoj djeci u čitanju.

Diskalkuličnim učenicima često nedostaje intuitivni *osjećaj za broj*. Ne mogu na prvi pogled reći da na tanjuru ima tri jabuke ili procijeniti koliko olovaka ima u posudi. Umjesto toga, uvijek moraju brojati svaku stavku, jednu po jednu, kako bi odredili koliko ih ima. Poteškoće s automatskim prepoznavanjem malih količina te u usporedbi i procjeni većih količina su rani i pouzdani pokazatelji kasnijih poteškoća s matematikom.

Diskalkulični učenici općenito nemaju intuitivni osjećaj za poziciju broja na brojevnom pravcu u odnosu na druge brojeve. Na primjer, kada ih se zamoli da pronađu određeni broj na brojevnom pravcu, mogu nasumično tražiti broj lijevo-desno po brojevnom pravcu sve dok slučajno ne primijete broj koji traže. Mogu biti nesigurni je li jedan broj veći ili manji od drugog, ili za koliko.

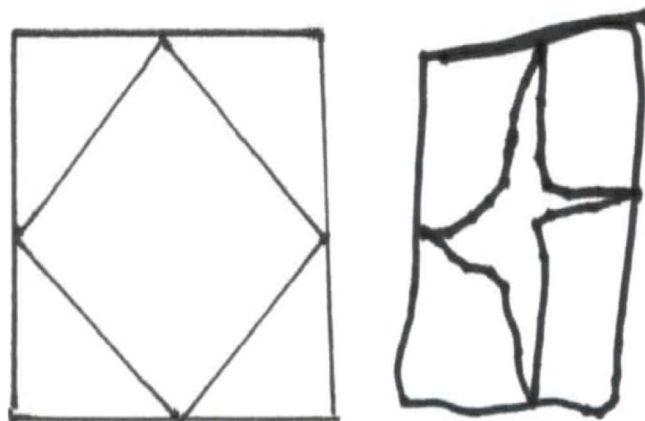
Isto tako, mentalna manipulacija grafičkim slikama može biti teška za učenika s diskalkulijom, recimo teselacija može predstavljati velike izazove diskalkuličnom učeniku.

Tehnika držanja vizualne slike i njezino točno bilježenje također može biti teška. Jedan učenik je trebao prepisati različite brojeve. Morao se okrenuti da bi ih vidio, a zatim se vratiti da ih zabilježi u svojoj bilježnici, a taj proces potpuno je poremetio njegov osjećaj za smjer i sposobnost zadržavanja orijentacije brojeva. Kao učenik s diskalkulijom, on također nije imao *unutarnje* razumijevanje brojeva koje bi ga upozorilo na činjenicu da su ne samo pojedinačni brojevi bili obrnuti, već je također napisao 39, 49, 59, 69 umjesto 93, 94, 95 i 96. (Slika 7)

A photograph of a student's handwriting showing a list of numbers: 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99, and 001. The numbers are written upside down, indicating a lack of orientation.

Slika 7: Prikaz brojeva učenika s diskalkulijom, Izvor: ([3])

Mjerenje i razumijevanje prostornih oblika mogu biti zahtjevni za učenika s diskalkulijom, što je izravno povezano s općim poteškoćama vizualnog prostora. Za neke učenike s poteškoćama u učenju matematike, čak i crtanje jednostavnih oblika može biti vrlo problematično. Jedan od primjera je crtanje dijagonalnih linija šestogodišnjaka. (Slika 8)



Slika 8: Prikaz crtanja učenika s diskalkulijom, Izvor:([3])

Učenik očito može nacrtati ravne linije jer je njegov pravokutnik dovoljno dobro nacrtan, ali crtanje dijagonale je teško za učenika. Stariji učenici mogu imati poteškoće s točnim mjerenjem i shvaćanjem koncepta površine, obujma i volumena.

Neki matematički koncepti gotovo uvijek se podučavaju dijagramima. Na primjer, mnogi nastavnici će uvesti razlomke pomoću dijagrama kruga podijeljenih na polovice, četvrtine ili trećine. Neki učenici s diskalkulijom mogu vrlo teško razumjeti te dijagrame, pa se koncept razlomaka njima gubi.

Učenici s diskalkulijom često ne mogu ili ne koriste svoj vlastiti unutarnji jezik za upravljanje matematičkim zadacima koje pokušavaju riješiti. Mogu oponašati radnje koje vide kod svojih nastavnika ili prijatelja u razredu, ali ne uspijevaju uspostaviti povezanost s unutarnjim jezikom koji bi trebao pratiti naučeni proces.

Učeniku koji ima nedovoljno razvijenu vještinu računanja treba:

- primijeniti multimodalni pristup u poučavanju, odnosno u provođenju aktivnosti utemeljenih na različitim modalitetima (konkretan materijal, opip, sluh, ritam, pokret, koristiti filmove, slike ili fotografije, shematski prikazi),
- zadavati jasne upute korak po korak (kad učenik uspješno završi korak, daje se uputa za naredni),
- zorno poučavati primjereno mogućnostima učenika (demonstracija),
- smanjiti i pojednostavniti duže tekstove,
- koristiti jasne i kratke rečenice,
- provjeriti poznavanje matematičkih simbola,
- upute oblikovati pisano i slikovno,
- kombinirati različite didaktičke materijale prilagođene interesima učenika,
- dodatno protumačiti nepoznate riječi (osobito apstraktne pojmove s više konkretnih primjera),
- raditi na razvoju matematičkog jezika te poticati učenika na korištenje novih matematičkih pojmova (matematički pojmovi: više od, manje od, plus, minus, veće, manje, zbroji, dodaj, oduzmi, umanji i slično)
- usmjeriti učenika na ključne pojmove čestim ponavljanjem ili označavanje bojom,
- omogućiti više vremena za ostvarenje odgojno-obrazovnih ishoda,
- dopustiti učeniku korištenje računala s ciljem bilježenja, snimanja i proučavanja nastavnog materijala,
- postupno uvoditi nove podatke u manjem broju, s čestim ponavljanjima i uvođenjem preinaka (ne poučavati pomoću istih postupaka, mijenjati ih i tako poticati učenika na samostalnost, promišljanje i matematičko zaključivanje),

- omogućiti ulančavanje podataka (primjerice prelazak na svaku novu etapu poučavanja podrazumijeva usvajanje prethodne),
- podijeliti zadatke na korake (kod teškoće praćenja upute u nizu),
- prilagoditi pisani materijal (tekst pisan nestiliziranim fontom, veličine 14, dvostrukog proreda, poravnanje po lijevoj margini, neporavnane desne margine na podlozi krem boje, razlomljen u više manjih dijelova),
- osigurati podsjetnik sa simbolima, računskim formulama, podacima vrijednosti matematičkih, kemijskih, fizikalnih, tehničkih i drugih veličina,
- koristiti se didaktičkim materijalom,
- u svim tipovima zadataka prvo osigurati uvježbavanje s malim brojevima (do 20) kako bi se na zoran način uvježbala tehnika rješavanja zadatka. ([18])

4.5 Iskustva učenika s diskalkulijom

Pripadnici kategorije *čiste diskalkulije* su učenici koji su nadasve bili dobri čitatelji, ali njihova sposobnost organizacije, svijest o smjeru i vremenu bili su jednako narušeni kao i njihova matematička sposobnost.

Jedan od učenika s diskalkulijom je istaknuo kada radi matematiku, vidi matematičke pojmove u različitim bojama i to ga ometa od samog matematičkog problema, dok drugi učenik je ustanovio da mu je koncentriranje na matematiku izuzetno teško, pa mu mozak uzima vrijeme za sebe i prepušta se mašti. Zasižno razgovor s drugom djecom koja imaju poteškoće stvarno pomaže. Ponekad mogu objasniti svoj način dobivanja odgovora ili možda sam učenik objasniti kako je to napravio, i to mu pomaže razjasniti nedoumice.

Problemi takvih učenika su višestruka, jer se moraju nositi s matematičkim problemima u školi, ali često imaju poteškoće u svakodnevnom životu o kojima možda nismo ni razmišljali. Poput odlaska u trgovinu, jer ne shvaćaju u potpunosti napisane cijene proizvoda, pa ne znaju ponuditi točan iznos. Zatim pamćenje PIN brojeva kartica može izazvati problem ili nemogućnost ispravnog prepisivanja broja leta na aerodromima.

Jedan diskalkulični student prisjetio se vremena kada je zamijenio broj autobusa, što ga je odvelo na krivi dio grada. Pokušavajući uhvatiti vlak na stanici, pročitao je vrijeme i broj perona na pogrešan način, pa je putovao stotinama kilometara vlakom do nepoznatog odredišta. Na nekim od tih *loših dana*, kada se čini da je za diskalkuličnu osobu sve krenulo naopako, jedino im preostaje potražiti pomoć njemu bliske osobe.

Mnogi učenici koji su završili školu i dalje koriste male savjete koje su naučili u školi kako bi se nosili u situacijama gdje su potrebne matematičke vještine. Djeca koja trebaju zapamtiti određene matematičke postupke ponavljaju ih i na kraju stvaraju svoje strategije. Djeca s diskalkulijom trebaju odgovarajuće intervencije za učenje matematike, baš kao i strategije koje se koriste za pomoć disleksičnoj djeci u čitanju. ([4])

4.6 Aktivnosti na satu za učenika s diskalkulijom

Zaokruživanje prirodnih brojeva koje je sadržaj petog razreda, potrebno je usvojiti kako bi učenici kasnije mogli se time služiti u svakodnevnom životu, pri upotrebi novca i slično. U tome mogu poslužiti Stern blokovi.

Stern blokovi se sastoje od drvenih ili plastičnih jediničnih kocki različitih boja pomoću kojih se jednostavno prikazuje dekadski brojevni sustav i računske operacije u njemu. Jedna kockica predstavlja jedinicu, dok jedan štapić predstavlja desetice. Blokovi su vidljivo podijeljeni na jedinice tako da učenici jednostavno mogu odrediti vrijednost svakog bloka prema Jerec i Glasnović Gracin (2012). Stern blokovi se u literaturi mogu naći i pod nazivom Dienes blokovi. (Slika 9)

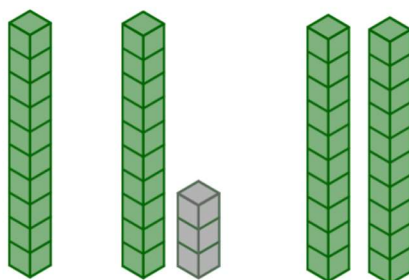


Slika 9: Stern blokovi, Izvor: ([6])

Cilj aktivnosti: učenici će moći zaokruživati prirodne brojeve do najbliže desetice i stotice

Potrebni materijal: Stern blokovi i radni listić

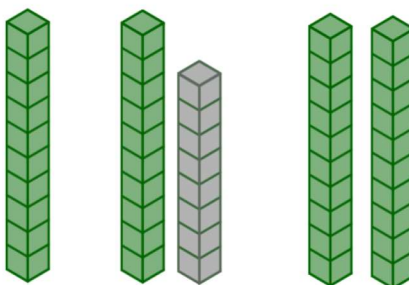
Tijek aktivnosti: Nastavnik započinje aktivnost jednostavnim primjerom zaokruživanja broja 13 na najbližu desetice. Učenicima su potrebni Stern blokovi od kojih na samom početku slože brojeve 10, 13 i 20 jer se broj 13 nalazi između brojeva 10 i 20. (Slika 10)



Slika 10: Zaokruživanje broja 13 na najbližu desetice

Učenike je bitno voditi kroz proces zaključivanja. Treba ih najprije potaknuti da procijene je li broj 13 bliže broju 10 ili 20, a zatim ih usmjeriti da do rješenja dođu koristeći se Stern blokovima.

Potom bi uslijedio primjer u kojem bi trebali zaokružiti broj 18 na najbližu desetice. Učenici će moći uočiti kako opet moraju uzeti brojeve 10, 18 te 20, jer se broj 18 nalazi između 10 i 20. (Slika 11).

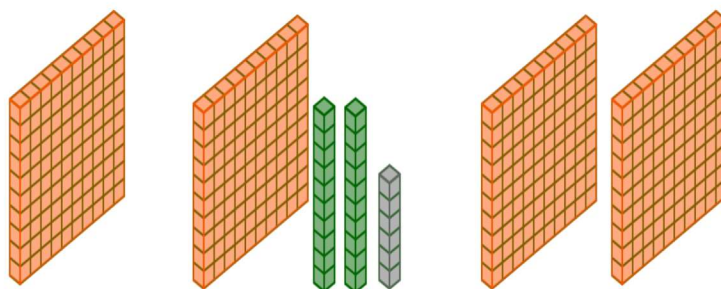


Slika 11: Zaokruživanje broja 18 na najbližu desetice

Nakon što su učenici pomoću didaktičkog pomagala prikazali brojeve,

mogu lako uočiti kako je broj 18 bliže broju 20 pa je broj 18 zaokružen na najbližu deseticu broj 20.

Poslije zaokruživanja na desetice, učenicima objasnimo na primjeru zaokruživanje brojeva na najbližu stoticu. Uzmimo kao primjer broj 126. Analogno prethodnom primjeru učenici prikažu brojeve 100, 126 i 200 te uočavaju kako je broj 126 bliže broju 100 nego 200. ([7])



Slika 12: Zaokruživanje broja 126 na najbližu stoticu

Učenici bi potom dobili zadatak u kojem bi trebali uočiti važnost zaokruživanja brojeva. (Slika 13)

Zadatak 1: Ivan je odlučio na internetu kupiti sportsku opremu koja mu je potrebna za nogomet. Izračunao je ukupnu cijenu za bijelu majicu, sportske hlačice, čarape te tenisice koja iznosi 157 eura. Roditeljima je rekao što je istražio i koliko novca mu je potrebno za kupnju. Mama je zaokružila na 150 eura, a tata na 160 eura.

Kada će Ivan imati dosta novca za kupovinu ako dobije novac od mame ili tate?

Što bi se dogodilo Ivanu da je dobio novac od mame?

Što bi se dogodilo Ivanu da je dobio novac od tate?

Što si naučio/naučila iz ovog zadatka?

Slika 13: Radni listić - zaokruživanje brojeva

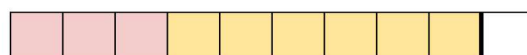
U sljedećoj aktivnosti, učenicima s diskalkulijom se može predočiti rješavanje linearnih jednadžbi pomoću jediničnih kvadrata. Dakle, učenici će rješavati jednadžbu oblika $a + x = b$, gdje su a i b prirodni brojevi.

Cilj aktivnosti: učenik će moći izraziti nepoznatu veličinu iz jednostavne linearne jednadžbe koristeći se vezom među računskim operacijama

Potrebni materijal: radni listić

Tijek aktivnosti: Učenici će dobiti radni listić (Slika 14) na kojem su prikazani jedinični kvadrati. U prvom zadatku prikazano je rješavanje linearne jednadžbe pomoću kvadrata. U drugom zadatku, nedostaje rješenje dok su nužni kvadrati obojani. U trećem zadatku učenici samostalno trebaju obojiti potrebne kvadrate i riješiti jednadžbu. Na kraju će slijediti provjera rješenja.

Zadatak 1: Riješi jednadžbu $3 + x = 9$.

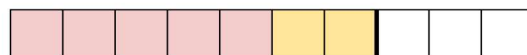
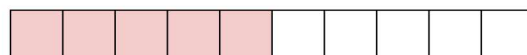


3

6

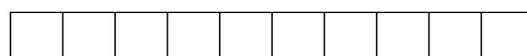
Rješenje: $x = 6$

Zadatak 2: Riješi jednadžbu $5 + x = 7$.



Rješenje:

Zadatak 3: Riješi jednadžbu $2 + x = 8$.



Rješenje:

Slika 14: Radni listić - rješavanje linearnih jednadžbi

5 Disgrafija

Disgrafija je poremećaj koji se očituje na razini rukopisa, te ono nije izraz smanjene intelektualne sposobnosti. Disgrafiju svrstavamo u skupinu specifičnih poteškoća u učenju, ili drugim riječima, specifičnih deficita na razini vidno-motoričkih procesa koji uzrokuju poteškoće pisanja.

Pojam *disgrafija* se svodi na probleme pisanja slova i vještine pisanja. Dakle, učenici s disgrafijom tako mogu imati problema s čitljivošću, automatizacijom pisanja, ali i brzinom pisanja. Često se pojavljuje zajedno s disleksijom, isto tako sa teškoćama na govorno-jezičnom području, ADHD-om te dispraksijom (neurološki poremećaj koordinacije). ([10])

Najčešće se disleksija i disgrafija istodobno javljaju kod djeteta. Ipak, u mnogim slučajevima specifične teškoće u pisanju postoje zasebno. Takvo dijete može imati teškoće u čitanju samo na početku školovanja, a ozbiljne teškoće u pisanju ostaju mnogo duže, kada je čitanje već svladano.

Disgrafija je, poput disleksije, složeni poremećaj, koji se ne ograničava na teškoće u ovladavanju pisanjem, već uključuje teškoće u formiranju raznih predintelektualnih funkcija i jezika. ([17])

5.1 Oblici disgrafije

U nastanku mnogih oblika disgrafije važnu ulogu imaju i jezične teškoće, odnosno teškoće u ovladavanju određenim elementima jezičnog sustava. Zbog složenog isprepletanja neuropsiholoških i jezičnih čimbenika, disgrafija može imati različite oblike.

U svakom od oblika može se izdvojiti dominantni mehanizam i, te obzirom na to, vrsta tipičnih pogrešaka u pisanju.

5.1.1 Uzroci disgrafije

Prema uzrocima disgrafija može biti nasljedna, može biti uzrokovana utjecajem vanjskih nepovoljnih čimbenika na djetetov razvoj te može nastati kao kombinacija prethodna dva uzroka. ([17])

Prepoznamo disgrafiju kod djeteta po teškoćama pri pisanju (izostavljanje te zamjena slova ili slogova), neurednom rukopisu, teškoćama u izražavanju misli u pisanom obliku ili smislenom mijenjanju teksta pri čitanju.

U tom slučaju djeca često znaju dodati dio riječi ili čitavu riječ.

Učenik s disgrafijom koji ima poremećaj pažnje, točnije slabiju koncentraciju, ne mora uopće biti svjesno toga da piše neuredno te da griješi pri pisanju. Potrebno je učeniku dati vremena da sam shvati da radi pogreške jer će mu to pomoći u boljem svladavanju vježbi za disgrafiju.

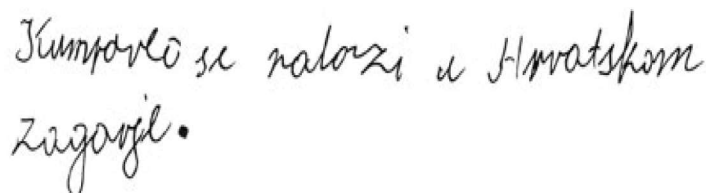
5.1.2 Vrste disgrafije

Kada govorimo o vrstama disgrafije, prema stupnju izraženosti, riječ je o lakoj disgrafiji, izraženoj disgrafiji te agrafiji. Agrafija predstavlja potpunu nesposobnost pisanja koja uključuje prijelazno stanje u stabilnu disgrafiju, isto tako ima značajan utjecaj i stvara probleme s učenjem slova.

Prema dominantnom sindromu postoje fonološke, jezične, vizualne i motoričke disgrafije.

Fonološka disgrafija svodi se na greške u pisanju koje uzrokuju teškoće u samom izgovoru ili slušnom razlikovanju glasova. Naime, učenik piše kako izgovara riječi poput „gora-kora“, „rijeka-jeka“. Može imati teškoće u razlikovanju glasova koji se slično izgovaraju i zvuče poput „sagonetka“ umjesto „zagonetka“.

Kod jezične disgrafije učenik ima problema s rastavljanjem teksta na rečenice, s rastavljanjem rečenica na riječi i slično. (Slika 15)

The image shows a handwritten sentence in cursive script: "Kumporlo se nalazi u Hrvatskom Zagorju." The word "Kumporlo" is a misspelling of "Kumrovo", and "Zagorju" is a misspelling of "Zagorje". This illustrates a linguistic disgraphia where the student's writing does not match the intended spoken words.

Slika 15: Primjer jezične disgrafije, Izvor: ([17])

Učenici s vizualnom disgrafijom teško verbaliziraju prostorno-vremenske odnose, odnosno imaju problema s prijedlozima poput ispred, iza, iznad, između i slično. (Slika 16)

Kod motoričke disgrafije, učenici miješaju slova prema sličnosti načina njihovog ispisivanja te imaju nečitljiv, neravan i neujednačen rukopis. Često znaju dodavati suvišne elemente, pišu sporo te se brzo umaraju. (Slika 17)

DIKTAT
KRUH JE NEŠTO LJIJEPO,
LJIJEPO KAO CJET, KRUH JE
NEŠTO LJIJEPO, VOLI GA
CJELI SVIJET

Slika 16: Primjer vizualne disgrafije, Izvor: ([17])

CIJEŠOG PANA
ŠKAKALP
ČUP-KUP - TUPKAL

Slika 17: Primjer motoričke disgrafije, Izvor: ([17])

Ostale karakteristične pogreške kod disgrafije su zrcalno pisanje, odnosno pisanje s desna ulijevo, neujednačeni prostor između riječi ili stiskanje riječi u potpunosti, a karakteristični su i problemi s držanjem olovke. Teškoće u razumijevanju teksta te izražavanju misli u pisanome obliku također mogu biti simptomi disleksije i disgrafije. ([17])

Roditelji te učitelji jedni su od prvih osoba koji će najbolje prepoznati ima li dijete disleksiju ili disgrafiju prema ponavljanju određenih pogrešaka kroz usmeno ili pismeno izražavanje. Tada je potrebno obratiti se logopedu koji će postaviti točnu dijagnozu te uključiti dijete u potrebne tretmane s vježbama pisanja i čitanja. ([15])

5.2 Disgrafija i matematika

Sigurno specifična teškoća poput disgrafije utječe na usvajanje matematike. Takvi učenici imaju teškoće u vizualno-motoričkoj koordinaciji. Naime, prije nego krenu pisati, učenik jasno u sebi vidi geometrijski lik ili matematički simbol, ali čim krene pisati, slika odjednom iščezava te se zaboravlja. Učenik ima teškoće u poimanju dijelova u odnosu prema cjelini.

Jedan od primjera teškoća u učenju je zasigurno pojam mjesne vrijednosti. Isto tako, može se dogoditi da učenik crta geometrijske likove i geometrijska tijela, ali ne može ispravno nacrtati ilustraciju za pojašnjenje nekoga matematičkog koncepta u zadanom zadatku.

Primjeri mogućih teškoća u matematici koje mogu imati učenici s disgrafijom su sljedeći:

- učenik zrcalno piše znamenke,
- učenik narušava oblik geometrijskih likova,
- ne završi crtanje lika,
- ima teškoće u reproduciranju zapamćenih likova,
- ima proceduralne pogreške u pismenim radovima,
- zadatci na dnu stranice su riješeni mnogo lošiji nego na početku,
- zapisuje jedno, a čita nešto sasvim drugo,

- teškoće u pisanom računanju, odnosno prilikom zapisivanja brojeva u tablice mjesnih vrijednosti i slično.

Naravno, navedene su samo neke od učestalijih primjera, dok ima još primjera koji mogu ukazivati na učenike s disgrafijom. ([17])

5.3 Savjeti za rad u nastavi matematike

S obzirom na to da se disgrafija najčešće pojavljuje zajedno s disleksijom, često je uspjeh disgrafičnih učenika u pisanju, a time i u čitanju, niži od očekivanoga s obzirom na kronološku i mentalnu dob učenika.

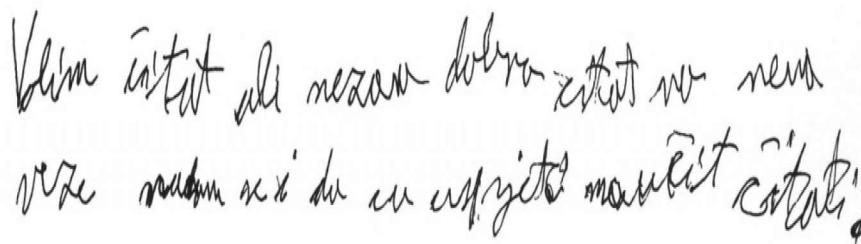
Nastavnik može učiniti sljedeće kako bi prilagodio učeniku s disgrafijom:

- smanjiti pisanje na satu,
- prilagoditi zahtjeve za brzinom izvođenja pisanog rada,
- prilagoditi opseg pisanog rada,
- dopustiti uporabu dogovorenih skraćenica,
- podijeliti određene zadatke u korake,
- jasno definirati ciljeve provjere i ocjenjivanja,
- biti dosljedan u kvalitetnom ispravljanju pogrešaka,
- dopustiti pomoćna sredstva pisanja,
- uočiti i poticati razvoj individualnih sposobnosti kod učenika.

Zasigurno kod učenika s disgrafijom ključno je sustavno, svakodnevno i ustrajno izvoditi vježbe kojima će se razvijati osnovne grafomotoričke sposobnosti. Omogućiti učeniku izvođenje vježbe za razvoj velikih pokreta, poput izvođenja pokreta ramena prema van prioritetnom rukom, zatim rukom koja nije prioritetna i na kraju objema rukama.

Prilikom pisanja na papiru učenik treba koristiti deblje olovke koje ostavljaju mekši trag i time potiču fluidnost pisanja. Vježbu opuštanja ruku treba izvoditi prije, tijekom i nakon pisanja. ([10])

Istraživanja su pokazala kako poremećaji u pisanju učenika četvrtih, petih i šestih razreda osnovne škole su od dva do tri puta češća pojava nego poremećaji u čitanju.



Velim čitati ali neznam dobro čitati ne znam
vise napisati da su upijeta manje čitati.

Slika 18: Disgrafija i disleksija, Izvor: ([17])

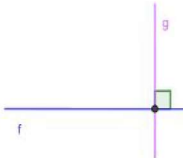

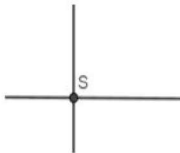

5.4 Aktivnost na satu za učenika s disgrafijom

Aktivnost koja se može provesti na kraju nastavnog sata u petom razredu s ciljem uvježbavanja pojmova vezano za dužinu, pravac i polupravac je igra memori.

Cilj aktivnosti: učenici će moći raspravljati o danim pojmovima

Potrebni materijal: igra memori

Tijek aktivnosti: Učenicima se u završnom dijelu sata daje igra memori. Dakle, aktivnost se provodi u parovima. Cilj je spojiti određene pojmove sa danim grafičkim prikazom, definicijom ili spojiti određene simbole. Nakon završene igre, slijedi provjera ispravno spojenih kartica.

DUŽINA	Najkraća spojnica između dviju točaka ravnine.	PRAVAC	Neomeđena ravna crta.
OKOMITI PRAVCI		TOČKA	Najmanji dio ravnine.
PARALELNI PRAVCI		SJECIŠTE S	
POLUPRAVAC		$ AB $	$d(A, B)$

Slika 19: Igra memori

6 Rad s učenicima sa specifičnim poteškoćama

Teško je pronaći točne upute kako pristupiti učeniku sa specifičnim poteškoćama. Potrebno je zato svakom učeniku pristupiti individualno pritom uzimajući u obzir individualne odgojno-obrazovne potrebe učenika.

Nakon dijagnosticiranja poteškoća, naime, poteškoća predstavlja izazov kako za samog učenika tako i za njegove roditelje i nastavnike. Dogodi se da poteškoće učenika postanu poteškoća učitelja u samom poučavanju. Jer znakovi koji ukazuju na poteškoće razlikuju se od učenika do učenika.

Pojedini učenik može imati problem s čitanjem i pisanjem, drugi sa razumijevanjem matematike, dok treći učenik može imati teškoća u svakom od navedenih područja. Dakle, iz ovoga proizlazi zaključak da ne postoji univerzalni program kojem bi pristupili svakom učeniku, već program i pristup svakom učeniku mora biti individualiziran. ([9])

6.1 Kompetencije nastavnika za rad s učenicima s poteškoćama

Primjenom odgovarajućih metoda i postupaka poučavanja, učenici sa specifičnim poteškoćama mogu postići zavidne rezultate. U tome mogu pridonijeti posebne vještine i znanje nastavnika pri sudjelovanju u učenikovom obrazovnom, kognitivnom i emocionalnom razvoju.

Nastavnik treba vjerovati u dobar ishod, imati strpljenje za učenika, poticati razvoj samopouzdanja pohvaljivanjem postignuća učenika na bilo kojoj razini. Upravo strpljivost, entuzijazam te pohvala uz individualan tretman u školi kao i kod kuće, bit će jedan od faktora u prevladavanju specifičnih poteškoća, ali i drugih teškoća koje mogu se pojaviti tijekom školovanja.

Učenicima sa disleksijom, diskalkulijom te disgrafijom potrebno je omogućiti učenje svim osjetilima i otkriti način prenošenja znanja koji odgovara pojedinom učeniku te ujedno prilagoditi nastavni plan i program. Kompetencije učitelja trebaju sadržavati sveobuhvatnu pedagogiju čije se poučavanje u tom slučaju temelje na uključivanju individualnosti učenika, prijašnje obrazovanje učenika te individualna i kulturološka iskustva i interese učenika.

Zasigurno poučavanje učenika sa specifičnim poteškoćama, nastavnik obogaćuje svoje iskustvo i usavršava način prenošenja znanja. Posao učitelja/nastavnika nije lagan, jer učitelj prihvaća učenike kakvim jesu i pomaže im ostvariti puni potencijal kao osobe i učenika.

Učenici sa specifičnim teškoćama u učenju olako odustaju u izvršavanju školskih obveza, odnosno izgube motivaciju za radom te su sklonija tjeskobi. Bitno je učenicima omogućiti radnu atmosferu u razredu, izgraditi socijalne kontakte u razredu te ih hrabriti na njihovom putu. Nastavnik treba prepoznati teškoće učenika te primijeniti nastavne metode u cilju lakšeg razumijevanja gradiva. ([8])

6.2 Brain Gym metoda

Metoda koja je prepoznata u svijetu, a usmjerena je na razradu specifičnih tjelesnih aktivnosti pripremajući tako mozak za usvajanje, pohranjivanje te iznošenje znanja i vještina naziva se Brain Gym metoda u prijevodu *gimnastika za mozak*.

Brain Gym je metoda aktiviranja mozga za učenje pomoću integrirajućih pokreta. Paul Dennison tehniku je smislio 1969. godine, dok se razvila osamdesetih godina, a cilj je aktivirati mozak u cijelosti za učenje pomoću kretanja. Sadržava 26 određenih aktivnosti koje daju učinkovito djelovanje i time dolazi do poboljšanja koncentracije, pamćenja, čitanja, organiziranja, slušanja i koordinacije. Dolazi do razvoja samopouzdanja i poticanje potencijala djeteta.

Dakle, igrom i metodama psihofizičkog opuštanja razvijaju se, socio-emotivne vještine i potiče senzomotorni razvoj kroz sve integrirajuće pokrete. Stoga, mozak, tijelo i osjeti rade bolje i povezanije, što utječe na spoznajne vještine djeteta. Integrirajući pokreti poput Brain Gyma, pjevanja, plesa, sviranja, penjanja, okretanja, preskakanja, poboljšava dječju spoznaju i učenje. Može se reći da je Brain Gym i tehnika borbe protiv stresa koji je uzrok mnogih teškoća u učenju.

Usklađeno funkcioniranje svih područja mozga te općenito sustava tijela i uma vodi poboljšanjima:

- opće motoričke koordinacije,

- koncentracije i pamćenja,
- čitanja, pisanja, jezičnih i matematičkih vještina,
- organizacijskih vještina,
- logičkog mišljenja i razumijevanja,
- smanjuje hiperaktivnost i napetost te priprema dijete za učinkovito upravljanje čitanjem, pisanjem i računanjem.

Brain Gym je jedan od najučinkovitijih senzomotoričkih programa za rad s djecom svake dobi. Radionice se održavaju u vrtićima i školama diljem svijeta.

Odgovitelji rade s djecom određene vježbe tijekom nekoliko minuta dnevno, a vježbanje se osobito preporučuje prije bavljenja kognitivnim aktivnostima. Kad učenje djetetu zadaje teškoće, stručnjaci se uglavnom oslanjaju na metode boljšega motiviranja, poticanja, uvježbavanja i utvrđivanja gradiva. Takvi se postupci pokazuju uspješnima. Rješenje se nalazi u učenju cijelim mozgom, promjenom obrazaca kretanja i vježbama Brain Gyma koje djetetu omogućuju pristup prije nedostupnim područjima mozga.

Aktivnosti Brain Gyma pomažu da iskoriste svoj potencijal za učenje, najveći se učinak postiže nakon prakticanja križno-lateralnih pokreta koji su namijenjeni aktiviranju putova u mozgu koji pospješuju učenje. Ponavljanjem tih pokreta mozak pamti te putove i počinje ih koristiti u aktivnostima poput čitanja, pisanja i drugog.

Svako bi dijete trebalo raditi unutar granica vlastitih sposobnosti i trebalo bi ga ohrabrivati, no nikada prisiljavati, da izvodi bilo koju od aktivnosti. Brain Gym pokreti sviđaju se djeci i ona ih jednostavno integriraju u svoj život.

U literaturi se navode pozitivna iskustva korištenja metode Brain Gyma u aktiviranju mozga i razvijanju školskih vještina. Aktivnosti djeluju na školske vještine poput pisanja, slušanja, čitanja s razumijevanjem, praćenje uputa i slično.

Vježba koja može poslužiti u usvajanju vještine opće i fine motorike je križno gibanje (eng. *Cross Crawl*) pri čemu dijete naizmjenice miče jednu ruku i njoj suprotnu nogu time poboljšava koordinaciju lijevo-desno, sluh i vid.

Energetske vježbe i položaji za produblјivanje stavova u Brain Gymu pomažu ponovnom uspostavljanju neuronskih veza između tijela i mozga, pri čemu se aktiviraju viši moždani centri za vještine fine motorike i novo učenje. Jedna od vježbi je energetska zijevanje (eng. *The Energy Yawn*) što predstavlja držanje napetih točki na čeljusti pri zijevanju.

Jednom kada dijete ovlada združenim pokretima očiju, ruku i tijela, Brain Gym aktivnosti poslužile su svojoj svrsi i integracija se od tog trenutka ostvaruje spontano. Kombinacije vježbi prilagođuju se osobi individualno prema specifičnim potrebama.

Brain Gym se primjenjuje u 80 država svijeta. Istraživanja su dokazala poboljšanja kod djece koja su provodila Brain Gym od 50 % do 86 % te svakodnevno izvođenje Brain Gyma od pet do deset minuta pokazuje osobite rezultate u čitanju, sposobnosti usredotočivanja na zadatak i podizanju samopoštovanja.

Škola mora biti otvorena prema svim učenicima, stoga, učitelji moraju biti nosioci promjena, a jedan od preduvjet je njihovo sustavno stručno usavršavanje i upućenost o učinkovitim metodama, kako bi se time osigurala potrebna razina kompetentnosti za rad s učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju. ([14])

Literatura

- [1] J. Bjelica, I. Galić-Jušić, A. Pavlić-Cottiero, I. Posokhova, I. Prvčić, M. Rister, *Priručnik o disleksiji, disgrafiji i sličnim teškoćama u čitanju, pisanju i učenju*, Hrvatska udruga za disleksiju, 2005.
- [2] H. Fleming, *My Dyslexia Diagnosis*, The Yake Center for Dyslexia Creativity, 2022.
- [3] G. Hannell, *Dyscalculia - Action plans for successful learning in mathematics*, Routhledge, New York i London, 2013.
- [4] A. Henderson, *Dyslexia, Dyscalculia and Mathematics - A practical guide*, Routhledge, New York i London, 2012.
- [5] P. L. Hodge, *A Dyslexic Child in the Classroom*, 2000.
- [6] H. Jerec, D. Glasnović Gracin, *Stern blokovi*, Matematika i škola, 2012, 154-159.
- [7] Z. Jurić, *Rad s učenicima s teškoćama u nastavi matematike: diskalkulija*, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Diplomski rad, 2021.
- [8] S. Kardaš, *Teškoće čitanja, pisanja i računanja učenika s teškoćama u razvoju*, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet, Diplomski rad, 2015.
- [9] M. Malogorski Jurjević, *Specifične poteškoće u učenju: teorijska polazišta i dosadašnja istraživanja*, Školski vjesnik, 2013, 411-424.
- [10] B. Miholič, *Pomoć učenicima s disleksijom i disgrafijom*, Varaždinski učitelj-digitalni stručni časopis za odgoj i obrazovanje, 2022, 3-6.
- [11] I. Posokhova, *Matematika bez suza: Kako pomoći djetetu s teškoćama u učenju matematike*, (prema prof. Mahesh Sharma), Ostvarenje, 2001.
- [12] I. Posokhova, I. Galić-Jušić, *Diskalkulija*, Matematika i škola, 2001, 60-65.

- [13] E. Raduly Zorgo, *Disleksija priručnik namijenjen osobama za podršku studenata s disleksijom*, Sveučilište u Zagrebu/ Edukacijsko rehabilitacijski fakultet, Zagreb, 2010.
- [14] S. Zrilić, D. Marasović, A. Perović, *Učinkovitost metode Brain Gym u radu s djecom sa specifičnim teškoćama u učenju*, Školski vjesnik, 2009, 199-208.
- [15] *Disleksija i sluh*,
<https://sluh.hr/disleksija-i-disgrafija/>
- [16] *History of Dyscalculia*,
<https://numberdyslexia.com/history-of-dyscalculia/>
- [17] *Hrvatska udruga za disleksiju*,
<http://hud.hr/matematika/>
- [18] *Smjernice za rad s učenicima s teškoćama*, radna inačica, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2021.
<https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrazovanje/Smjernice%20za%20rad%20s%20ucenicima%20s%20teskocama.pdf>
- [19] *Školski portal*,
<https://www.skolskiportal.hr/sadrzaj/zanimljivosti/disleksija-evo-kako-izgleda/>
- [20] *The History of Dyslexia*, University of Oxford
<https://dyslexiahistory.web.ox.ac.uk/brief-history-dyslexia>
- [21] *Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi*
<https://www.zakon.hr/z/317/Zakon-o-odgoju-i-obrazovanju-u-osnovnoj-i-srednjoj-skoli>
- [22] *What is Dyslexia*, European dyslexia association
<https://eda-info.eu/what-is-dyslexia/>

Sažetak

Sintagma specifične poteškoće u učenju odnosi se na disleksiju, diskalkuliju i disgrafiju. Disleksija je poteškoća u pogledu čitanja, disleksija se odnosi na poteškoće u računanju, dok je disgrafija poteškoća u vidu pisanja. Najvažnija značajka navedenih specifičnih poteškoća u učenju je njihova nevidljiva priroda što često uzrokuje nedostatak razumijevanja prema djetetu od strane obitelji i šire okoline.

Nakon prepoznavanja poteškoća, često poteškoća predstavlja izazov kako za samog učenika tako i za njegove roditelje i nastavnike. Znakovi koji ukazuju na poteškoće razlikuju se od učenika do učenika. Pojedini učenik može imati problem s čitanjem i pisanjem, drugi sa razumijevanjem matematike, dok treći učenik može imati teškoća u svakom od navedenih područja. Dakle, iz ovoga proizlazi zaključak kako ne postoji univerzalni program koji bi bio primjenjiv svakom učeniku, već program i pristup svakom učeniku mora biti individualiziran.

Ključne riječi: specifične poteškoće u učenju, disleksija, diskalkulija, disgrafija

Specific difficulties in teaching mathematics

Abstract

The phrase specific learning difficulties refers to dyslexia, dyscalculia, and dysgraphia. Dyslexia is a difficulty related to reading, dyscalculia pertains to difficulties in calculation, while dysgraphia involves difficulties with writing. The most important characteristic of these specific learning difficulties is their invisible nature, which often leads to a lack of understanding toward the child from both the family and the wider environment.

After identifying these difficulties, they often present a challenge for the student as well as for their parents and teachers. The signs indicating difficulties vary from student to student. Some students may have trouble with reading and writing, second with understanding mathematics, while a third student may have difficulties in each of the mentioned areas. Therefore, it can be concluded that there is no universal program that would be applicable to every student, rather, the program and approach to each student must be individualized.

Keywords: specific learning difficulties, dyslexia, dyscalculia, dysgraphia

Životopis

Zovem se Dunja Majdenić. Rođena sam 29. 11. 1997. u Osijeku. Živim u Črnkocima. Pohađala sam Osnovnu školu Hrvatski sokol u Podravskim Podgajcima. Nakon završetka, upisujem Opću gimnaziju u Valpovu. Odlučila sam se za Preddiplomski studij Matematike na Odjelu za matematiku u Osijeku, koji postaje Fakultet primjenjene matematike i informatike. Nakon preddiplomskog studija, sljedeći odabir je bio Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike. Tijekom ljetnih mjeseci, za vrijeme studiranja, radila sam preko studentskog servisa.