

Pregledni rad

Rukopis primljen 17. 4. 2025.

Prihvaćen za tisak 10. 9. 2025.

<https://doi.org/10.22210/govor.2026.43.03>**Dorotea Čučak, Maja Kelić, Valentina Martan***dorotea.cucak@uniri.hr, maja.kelic@uniri.hr, vmartan@uniri.hr*

Fakultet za logopediju, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

Logopedski centar, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska

Uloga jezika u uspjehu u matematici u djece s razvojnim jezičnim poremećajem

Sažetak

Jezik je primarni medij kroz koji djeca razvijaju širok spektar vještina, a njegova narušenost može predstavljati ozbiljnu prepreku tome procesu. Od prvih brojevni riječi do složenih matematičkih problema jezik je neizostavan čimbenik u razvoju matematičkih vještina. Ovaj sustavni pregled istražuje kako fonološki, semantički, morfosintaktički i pragmatički nedostaci djece s razvojnim jezičnim poremećajem (RJP) otežavaju ovladavanje matematikom. Cilj je rada analizirati mehanizme koji povezuju teškoće u jeziku i uspjeh u matematici te pružiti osnovu za planiranje kliničke i obrazovne podrške učenicima s RJP-om u ovladavanju matematikom. Sustavna pretraga literature provedena prema PRISMA protokolu iznjedrila je osam radova koji su uključeni u kvalitativnu analizu i obogaćeni teorijskim saznanjima o RJP-u. Rezultati pokazuju da se djeca s RJP-om suočavaju s izazovima u osnovnim i složenim matematičkim vještinama, a pogledom u svaku jezičnu sastavnicu pronalaze se čimbenici koji mogu narušiti matematičko razmišljanje i učenje. Ovakav cjelovit način proučavanja nedostataka u matematici u skladu je sa suvremenim modelima diskalkulije koji sve jasnije upućuju na potrebu za holističkim pristupom u dijagnostici i intervenciji. Rad naglašava važnost prepoznavanja jezičnih prepreka u matematičkome razvoju i planiranja podrške prilagođene individualnim profilima učenika.

Ključne riječi: jezik, matematika, razvojni jezični poremećaj, diskalkulija, jezične sastavnice

1. UVOD

1.1. Matematički jezik i jezik u matematici

Jezik i matematika intuitivno se doživljavaju kao oprečne sposobnosti. No suvremena istraživanja brišu čvrste granice među ovim sposobnostima pokazujući da obradu količina i brojeva podupire i verbalni i neverbalni sustav, čime se proširuje tradicionalno shvaćanje njihovih odvojenih funkcija (Donlan, 2021). Verbalni je sustav pritom ključan za sve matematičke procese koji su jezično posredovani, poput imenovanja brojeva, verbalnoga brojenja i prizivanja aritmetičkih činjenica, dok je neverbalni sustav zadužen za procjenu i usporedbu količina i veličina te prostornu obradu (Donlan, 2021). Dehaene i sur. (2003) pružili su i empirijsku potvrdu ovoj podjeli dokazavši na temelju nalaza oslikavanja mozga da se matematička kognicija zasniva na trima međusobno povezanim živčanim mrežama: kvantitativnoj mreži, verbalnoj mreži te mreži za pažnju i prostornu organizaciju. Pokazalo se da svaka od ovih mreža ima izdvojenu ulogu u matematičkim zadacima: kvantitativna mreža aktivira se pri svakoj obradi brojeva, verbalna mreža zadužena je za obradu verbalne reprezentacije brojeva i prizivanje verbalnih činjenica, a mreža za pažnju i prostornu organizaciju sudjeluje u vidnoprstornim zadacima i pri usmjeravanju pažnje na brojeve i količine (Dehaene i sur., 2003).

Uzimajući u obzir prepoznatu ulogu verbalne mreže u matematičkoj kogniciji, nije iznenađujuće da su jezične sposobnosti preduvjet za ovladavanje mnogim brojevnim vještinama (Peake i sur., 2014). Iako dojenčad posjeduje urođenu sposobnost percepcije količine, za razvoj osnovnih matematičkih vještina neophodan je jezik jer je svaki aritmetički problem i njegov pokušaj rješavanja dio socijalnih interakcija (Hassinger-Das i sur., 2015; Hornburg i sur., 2018). Dnevnicu jezičnoga razvoja pokazuju da razgovori između roditelja i djece uključuju brojeve već od djetetove druge godine života (Durkin i sur., 1986). Tako djeca već u najranijoj dobi promatrajući okolinu kako broji istražuju socijalnu svrhu te radnje i uče i sama brojati (Hassinger-Das i sur., 2015). Čak i nakon što usvoje rane matematičke vještine, djeca i dalje koriste jezik kao strategiju samopodupiranja u razvoju složenijih matematičkih koncepata, pri usporedbi i opisu količina te pri povezivanju brojeva s količinama (Spelke, 2017). Jezične sposobnosti ne objašnjavaju samo varijabilnost u razvoju gotovo svih ranih matematičkih vještina, poput uspoređivanja količina, imenovanja brojeva, brojenja, razumijevanja načela kardinalnosti i sl. (Purpura i Ganley, 2014), već su prediktivne i za kasniji uspjeh u matematici. Moll i sur. (2015) utvrdili su da matematičke vještine šestogodišnjaka mogu biti predviđene njihovim jezičnim sposobnostima u dobi od 3

i pol godine. Prema tome, jezik služi kao alat za razvoj matematičke kompetencije bez obzira na kronološku dob pojedinca (Chinn, 2015).

Iako su opće jezične sposobnosti snažno povezane s matematičkim vještinama, u njihovoj interakciji ulogu posrednika ima matematički jezik (Purpura i Reid, 2016; Toll i Van Luit, 2014b). Matematički jezik podrazumijeva znanje o pravilima, simbolima, izrazima i riječima u matematici, a njegovo poznavanje iznimno je važno za usvajanje složenih znanja o brojevima i količinama, kao što su kardinalnost, povezivanje brojeva s količinama, usporedba skupova i razumijevanje redoslijeda brojeva (Burns, 2024; Hornburg i sur., 2018). Istraživanja pokazuju da je znanje matematičkoga jezika pouzdan prediktor matematičkih vještina u predškolskoj i osnovnoškolskoj dobi (Purpura i sur., 2017; Toll i Van Luit, 2014a) te da je, uz opće jezične sposobnosti, glavni preduvjet uspjeha u matematici.

Matematički jezik nije jedini jezik s kojim se djeca susreću u matematici. Kane (1970) ističe da se učenik u matematici suočava s "miješanjem" dvaju jezika. Naime, osim već spomenutoga nazivlja za brojeve, simbole i aritmetičke operacije, svakodnevni je jezik također neizostavan dio matematike. Rješavanje matematičkih problema neodvojivo je od jezika jer je svaki problem predstavljen riječima. I dok je matematički jezik visoko strukturiran i specifičan, jezik korišten u zadacima riječima često obiluje dvosmislenostima, složenim sintaktičkim strukturama i kontekstualnim informacijama (Ilany i Margolin, 2010). Učenici stoga ne moraju samo ovladati matematičkim pojmovima, nego i vrlo dobro baratati jezikom da bi riješili matematički problem. Ova upletenost svakodnevnoga jezika u matematiku obično se zanemaruje, sve dok učenik ne pokaže teškoće u rješavanju matematičkih problema i započne potraga za uzrokom. Vrlo je važno napraviti jasnu distinkciju među ovim jezicima jer time rješavanje matematičkih problema prestaje biti vezano samo uz matematičke vještine i postaje jasno da bez dobro razvijenih jezičnih sposobnosti učenici ne mogu biti uspješni u matematici. U ovome je kontekstu posebno zanimljivo osvrnuti se na djecu s razvojnim jezičnim poremećajem koja, osim u razumijevanju i uporabi jezika, nemaju drugih teškoća, što ih čini jedinstvenom populacijom za dobivanje uvida u interakciju jezičnoga i matematičkoga razvoja.

1.2. Razvojni jezični poremećaj i diskalkulija

Oko 7 % petogodišnjaka ne uspijeva doći do dobno prikladne jezične miljokaze unatoč odsutnosti organskih uzroka (Bishop, 1997). Ova skupina djece ispunjava kriterije za razvojni jezični poremećaj (RJP), koji prema petome izdanju *Dijagnostičkog i*

statističkog priručnika za duševne poremećaje (DSM-5, Američka psihijatrijska udruga, 2014) karakteriziraju značajne poteškoće u usvajanju i uporabi jezika u različitim modalitetima uslijed nedostataka u razumijevanju i proizvodnji. Postavljanje dijagnoze RJP-a zahtijeva holistički pristup koji objedinjuje informacije o djetetu iz različitih izvora. Iako se rezultat ispod -1,25 standardne devijacije na standardiziranim jezičnim testovima smatra pouzdanim prediktorom trajnih teškoća, njegova dijagnostička vrijednost povećava se kada se kombinira s neformalnom procjenom jezičnih sastavnica te verbalnoga pamćenja i učenja (Bishop i sur., 2016). Uz procjenu jezičnih sposobnosti skupina stručnjaka *CATALISE* (Bishop i sur., 2016) naglašava važnost razgovora s roditeljima i opažanja djeteta u različitim okruženjima kako bi se procijenio utjecaj jezičnih teškoća na djetetov svakodnevni život. Ovakvim cjelovitim sagledavanjem djeteta omogućuje se točnija dijagnostika, jamči pravodobno prepoznavanje pridruženih poremećaja i učinkovito usmjerava intervencija.

RJP obilježavaju teškoće u tri osnovna područja: oskudan rječnik, ograničena struktura rečenice i teškoće u diskursu (Američka psihijatrijska udruga, 2014). Djeca s RJP-om teško uče nove riječi, što rezultira ograničenim i manje raznovrsnim vokabularom (Sansavini i sur., 2021). Njihovo razumijevanje višestrukih značenja riječi, suprotnosti i istoznačnica često je oslabljeno, a zbog teškoća leksičkoga priziva u jezičnoj se proizvodnji većinski oslanjaju na svenamjenske pojmove, kao što su *stvar, ovo i ići* (Prelock i Hutchins, 2018). Osim na razini semantike djeca s RJP-om pokazuju značajne nedostatke u morfosintaksi – izražavaju se kraćim i jednostavnijim rečenicama koje obiluju morfosintaktičkim pogreškama, poput pogrešaka u glagolskoj i imenskoj morfologiji, sročnosti i upravljanju (Bishop, 1994; Conti-Ramsden i sur., 2001; Rice i Oetting, 1993). Semantičke i morfosintaktičke teškoće ograničavaju ih u socijalnoj uporabi jezika i umanjuju njihovu učinkovitost kao komunikacijskih partnera (Brinton i sur., 1997). Narativnim diskursima ove djece nedostaje kohezije i koherencije, dok se u razgovoru uočavaju neprikladni odgovori, teškoće u inferencijalnome razumijevanju, smanjena osjetljivost na potrebe komunikacijskoga partnera te poteškoće u prepoznavanju i ispravljanju prekida u komunikaciji (Owens, 2010; Prelock i Hutchins, 2018).

Izražene teškoće u svim jezičnim područjima u djece s RJP-om mogu dovesti do slabijega uspjeha u matematici, pri čemu ova djeca čine vrlo heterogenu skupinu i mogu slijediti različite razvojne pravce (npr. Aram i Nation, 1980; Arvedson, 2012; Cowan i sur., 2005; Donlan, 1993; Durkin i sur., 2013; Fazio, 1996; Koponen i sur., 2006). Dio djece s RJP-om unatoč opsežnim jezičnim teškoćama neće pokazivati veće nedostatke u matematici te će postizati rezultate usporedive s vršnjacima uredna

jezična razvoja. Kod drugoga dijela djece s RJP-om javit će se određene slabosti u matematici, no one možda neće zahvaćati sve matematičke domene niti se prezentirati kao cjelovita klinička slika poremećaja računanja. Tek manji udio djece s RJP-om razvit će nedostatke na toj razini da će biti prepoznate i dijagnosticirane kao diskalkulija.

Diskalkulija ili poremećaj računanja obilježena je nemogućnošću postizanja matematičkih vještina primjerenih dobi unatoč urednim intelektualnim sposobnostima i prikladnoj poduci. U klasifikaciji DSM-5 (Američka psihijatrijska udruga, 2014) diskalkulija je smještena u skupinu specifičnih poremećaja učenja. Dijagnoza se, kao i u slučaju ostalih specifičnih poremećaja učenja, postavlja kada teškoće traju najmanje šest mjeseci unatoč ciljanome poučavanju i znatno narušavaju akademsko, radno ili svakodnevno funkcioniranje. Pritom je nužno isključiti druge moguće uzroke poput intelektualnih teškoća, osjetilnih i motoričkih oštećenja ili nepovoljnih psihosocijalnih prilika (Američka psihijatrijska udruga, 2014).

DSM-5 (Američka psihijatrijska udruga, 2014) navodi četiri domene sposobnosti u kojima se očituju nedostaci kod osoba s diskalkulijom: (1) pojam broja, (2) pamćenje aritmetičkih činjenica, (3) točno ili fluentno računanje i (4) točno matematičko zaključivanje. Ovoj kliničkoj populaciji izrazito su zahtjevni složeniji matematički zadatci, koji traže povezivanje matematičkih činjenica i postupaka, no teškoće se zadržavaju i u osnovnim matematičkim sposobnostima i vještinama poput osjetljivosti za brojeve, obrade količina i izvođenja računskih operacija s jedno- i višeznamenkastim brojevima (Američka psihijatrijska udruga, 2014). Uz specifične teškoće u brojevnoj obradi djeca s diskalkulijom imaju i niz općih nedostataka, kao što su nedostatna vizualna percepcija, slabija vremenska i prostorna orijentacija, teškoće u izvršnim funkcijama i problemi u dugoročnome pamćenju. Prevalencija diskalkulije procjenjuje se na oko 7 %, a često se pojavljuje uz druge poremećaje, uključujući disleksiju, ADHD i RJP (Gross-Tsur i sur., 1996).

Istraživanja o supojavnosti RJP-a i diskalkulije važna su iz više razloga. Prvenstveno, prepoznavanjem njihovih specifičnih i preklapajućih obilježja smanjuje se rizik od propuštanja dijagnoze i osigurava pravovremena terapijska i odgojno-obrazovna podrška. Time se preveniraju negativne posljedice neprepoznatoga poremećaja i doprinosi djetetovim dugoročnim akademskim ishodima. K tome, proučavanjem istovremene pojave ovih poremećaja produbljuje se razumijevanje kognitivnih mehanizama u njihovoj podlozi, čime dijagnostika postaje točnija, a intervencija skrojena prema individualnim potrebama djeteta. Međutim, istraživanje supojavnosti RJP-a i diskalkulije dolazi uz brojne izazove. Prije svega, složenost ovih poremećaja rezultira time da ne postoje prototipne kliničke slike. Djeca s RJP-om i diskalkulijom

imaju znatne individualne varijacije u svojim profilima sposobnosti i teškoća, što otežava njihovo svrstavanje u jasno definirane kategorije. Istovremeno, ova dva poremećaja dijele određene kognitivne slabosti, poput teškoća u radnome pamćenju (npr. David, 2012; Montgomery i sur., 2010), što dodatno usložnjava diferencijalnu dijagnostiku. Usto, neujednačenost definicija i kriterija za dijagnosticiranje RJP-a i diskalkulije predstavlja znatnu zapreku u prepoznavanju ovih poremećaja, a time i u utvrđivanju njihove supojavnosti. Budući da ne postoji jedinstven dijagnostički kriterij ni standardizirani test koji bi nedvosmisleno potvrdio prisutnost bilo kojega od ovih poremećaja, njihova se dijagnostika temelji na objedinjenju rezultata različitih standardiziranih mjernih instrumenata te individualne kliničke procjene stručnjaka (Američka psihijatrijska udruga, 2014). No možda najveći izazov leži u zahtjevnosti razlikovanja stvarnoga komorbiditeta od sekundarnih nedostataka. Važno je prepoznati da nije svaka supojavnost poremećaja komorbiditet. Diskalkulija je *specifični* poremećaj učenja, što podrazumijeva da njezin nastanak nije posljedica drugih čimbenika, već urođenih nedostataka u brojevnoj obradi. Iako se jezični poremećaj i diskalkulija mogu pojaviti u komorbiditetu, izazovi u matematici mogu nastati i kao *posljedica* jezičnih nedostataka, koji mogu ometati razumijevanje i učenje matematičkih koncepta i procedura. S druge strane, određeni simptomi razvojnoga jezičnog poremećaja i diskalkulije mogu imati zajednički temeljni uzrok (npr. sužen raspon radnoga pamćenja) koji utječe na oba poremećaja. Za razvoj odgovarajuće procjene i podrške neophodno je razlikovati je li u djeteta prisutan specifičan nedostatak karakterističan za diskalkuliju – nedostatak u brojevnoj obradi – ili se njegov slabiji uspjeh u svladavanju matematike može objasniti primarnim jezičnim nedostacima. Kako bi se doprinijelo razumijevanju ove razlike, cilj je ovoga preglednog rada istražiti mehanizme kojima jezične teškoće djece s RJP-om otežavaju ovladavanje matematičkim vještinama i time pružiti okvir za planiranje kliničke i obrazovne podrške učenicima s RJP-om.

2. METODOLOGIJA

2.1. Pretraga i odabir relevantnih istraživanja

Provedeno je sustavno pretraživanje literature u razdoblju od listopada do studenoga 2024. godine s ciljem istraživanja kako se jezični nedostaci djece s RJP-om odražavaju na njihove matematičke vještine. Pretraga je provedena u skladu s PRISMA protokolom (Page i sur., 2021) u sljedećim bazama podataka: *ASHAWire*, *PubMed/Medline* te *ERIC (Education Resources Information Center)*. Kao dodatan izvor radova upotrijebljen je *Google Scholar*. Ključne riječi korištene tijekom pretraživanja bile su:

developmental language disorder (DLD) and dyscalculia, developmental language disorder (DLD) and mathematical difficulties, specific language impairment (SLI) and dyscalculia, specific language impairment (SLI) and mathematical difficulties, developmental language disorder (DLD) and mathematics, specific language impairment (SLI) and mathematics. Osim danas općeprihvaćenoga naziva *DLD* koncept pretrage uključivao je i pojam *SLI* kako bi se obuhvatio naziv poremećaja koji je bio u najširoj uporabi prije zaključaka konzorcija *CATALISE* (Bishop i sur., 2016). U području poremećaja u matematici pretraga je temeljena na najčešće korištenim pojmovima (*dyscalculia* i *mathematical difficulties*). Termin *dyscalculia* u pretragu je uključen kako bi se obuhvatili radovi koji razmatraju komorbiditet RJP-a i diskalkulije, dok je pojam *mathematical difficulties* korišten radi pronalaska radova koji opisuju djecu bez postavljene dijagnoze, ali s jasno izraženim nedostacima u matematičkome funkcioniranju.

Po završetku pretrage, duplicirani radovi uklonjeni su s pomoću funkcije za automatsko prepoznavanje duplikata u programu *Mendeley Reference Manager* (verzija 2.131.0, x64). Potom su pregledani naslovi pronađenih istraživanja da bi se isključili nepovezani članci, a zatim analizirani sažetci radova koji su bili potencijalni kandidati za potpuni pregled. Nakon odabira relevantnih radova ručno su pretražene njihove reference kako bi se identificirali izvori koji su možda bili propušteni tijekom početne pretrage. Postupak odabira radova prikazan je PRISMA dijagramom tjeka na Slici 1. (Page i sur., 2021).

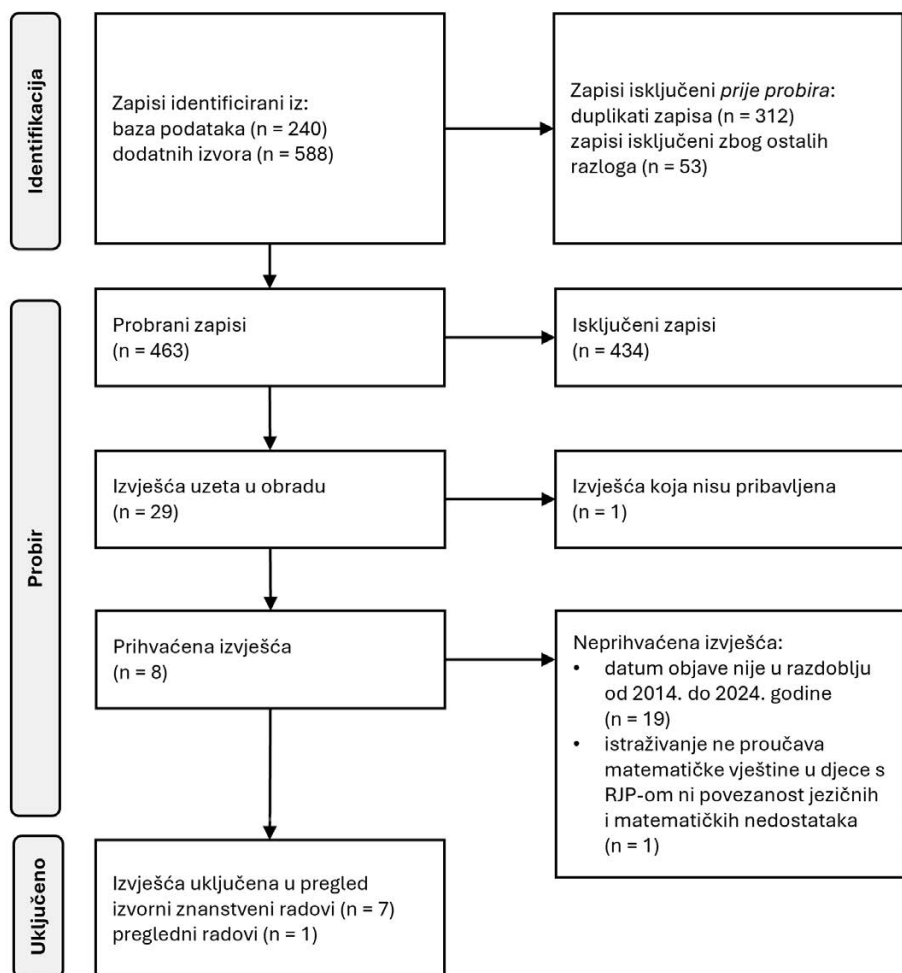
U analizu su uključeni radovi koji zadovoljavaju sljedeće kriterije: (1) datum objave u razdoblju od 2014. do 2024. godine; (2) istraživanje proučava matematičke vještine u djece s RJP-om; (3) istraživanje proučava povezanost jezičnih i matematičkih nedostataka i (4) jezik objave je hrvatski ili engleski. Odabrano razdoblje (2014. – 2024.) omogućuje obuhvat radova objavljenih u posljednjemu desetljeću, čime se stavlja naglasak na novije spoznaje o povezanosti jezičnih i matematičkih izazova. Isključeni su diplomski i doktorski radovi te radovi koji se bave isključivo jednim od poremećaja bez analize njihove povezanosti.

Slika 1. PRISMA dijagram tijeka

Postupak identifikacije, probira i uključivanja radova u sustavni pregled prema PRISMA smjernicama. Ukupno je identificirano 828 zapisa (240 iz baza podataka i 588 iz dodatnih izvora), od kojih je 365 uklonjeno prije probira. U fazi probira razmotrena su 463 zapisa, a cjelovito je procijenjeno 29 radova. U sustavni pregled uključeno je osam radova, sedam izvornih znanstvenih radova i jedan pregledni rad.

Figure 1. PRISMA flowchart

The process of identification, screening, and inclusion of studies in the systematic review according to PRISMA guidelines. A total of 828 records were identified (240 from databases and 588 from additional sources), of which 365 were removed prior to screening. During the screening phase, 463 records were reviewed, and 29 studies were assessed in full text. Eight studies were included in the systematic review, seven original research articles and one review article.



2.2. Analiza i sinteza odabranih istraživanja

Pretragom je identificirano osam radova koji zadovoljavaju navedene kriterije. Sedam odabranih članaka izvorna su znanstvena istraživanja provedena u Sjedinjenim Američkim Državama, Ujedinjenom Kraljevstvu, Grčkoj, Španjolskoj i Njemačkoj, dok je jedan rad pregledni. Među odabranim člancima dva su objavljena kao poglavlja u knjigama. Iako broj radova nije velik, u odnosu na ranije razdoblje u posljednjemu je desetljeću primjetan porast istraživanja koja se bave povezanošću jezičnih i matematičkih nedostataka, što je u skladu sa sve većom svijesti o važnosti jezika u razvoju matematičkih vještina. Popis radova uključenih u kvalitativnu analizu dostupan je u Dodatku.

Analiza je bila usmjerena istraživačkim pitanjem: *Kako fonološke, semantičke, morfosintaktičke i pragmatičke teškoće otežavaju ovladavanje matematikom u djece s razvojnim jezičnim poremećajem?* Provedena je primjenom deduktivne tematske analize (Braun i Clarke, 2006) s unaprijed određenim kategorijama četiriju jezičnih sastavnica: fonologija, semantika, morfosintaksa i pragmatika. Analitički je postupak uključivao: (1) izdvajanje važnih nalaza iz svakoga rada, (2) njihovo svrstavanje u unaprijed određene tematske kategorije te (3) sintezu i interpretaciju rezultata unutar svake jezične sastavnice. Pretraživanje literature i izdvajanje podataka provela je prva autorica. Kako bi se osigurala metodološka rigoroznost i smanjila pristranost, druge dvije autorice pregledale su strategiju pretraživanja te provjerile odluke o uključivanju i isključivanju radova. Nedoumice su raspravljene, a konačne odluke donesene timski.

Unatoč velikomu broju radova koji izolirano proučavaju djecu s RJP-om i djecu s diskalkulijom, nedostaje istraživanja koja se bave istovremenom pojavom ovih nedostataka, zbog čega trenutačno nema dovoljno empirijskih dokaza koji bi omogućili sustavno razumijevanje mehanizama koji ih povezuju. Također, pregledom objavljenih radova primijećeno je da se većina istraživanja usredotočuje na vrlo uski segment matematičkih vještina, što onemogućuje stvaranje cjelovitoga profila matematičkih vještina djece s RJP-om i otežava razumijevanje interakcije jezika i matematike. Ovi metodološki izazovi doveli su do uključivanja i elemenata integrativne sinteze u analizu radova, pri čemu su dostupni empirijski nalazi obogaćeni teorijskim razmatranjima o prirodi jezičnih teškoća djece s RJP-om i njihovoj ulozi u učenju matematike. Time je oblikovan sveobuhvatniji pregled matematičkih slabosti djece s RJP-om, koji je u nastavku prikazan prema pojedinim jezičnim sastavnicama.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Metodološke značajke obuhvaćenih istraživanja

Istraživanja uključena u pregled razlikovala su se u svojim metodološkim pristupima i uzorcima, obuhvaćajući djecu s razvojnim jezičnim poremećajem u širokome rasponu dobi. Dva su rada bila usmjerena na djecu predškolske dobi (5 – 6 godina; Rodríguez i sur., 2020; Schuchardt i Mähler, 2021), dok su druga istraživanja uključivala djecu mlađe osnovnoškolske dobi (6 – 9 godina; Alt i sur., 2014; Ralli i Aikaterini, 2015). Longitudinalno istraživanje Snowling i sur. (2021) pratilo je djecu s jezičnim teškoćama od 3,5 do 9 godina, a Bonti i sur. (2021) usmjerili su se na adolescente u dobi od 12 do 16 godina. Većina istraživanja temeljila se na proučavanju skupnih razlika u matematičkim postignućima djece s RJP-om i njihovih vršnjaka uredna razvoja. Uz kvantitativna istraživanja u analizu je uključeno i jedno kvalitativno istraživanje (Schröder i Ritterfeld, 2015) te jedan pregledni rad (Prediger i sur., 2019), koji dodatno ističu važnost jezika u razvoju matematičkih vještina. Unatoč razlikama u metodološkim pristupima i dobi sudionika, rezultati istraživanja dosljedno pokazuju da jezični nedostaci otežavaju ovladavanje matematikom. Ipak, ne može se jednoznačno zaključiti u kojoj se mjeri ti rezultati mogu pripisati jezično posredovanim izazovima, a u kojoj mogućem komorbiditetu, zbog čega će rezultati biti prikazani objedinjeno, s naglaskom na profil uočenih slabosti u matematici u djece s RJP-om.

3.2. Obilježja nedostataka u matematici u djece s RJP-om

Analizirana istraživanja potvrđuju da teškoće u jeziku djeluju kao inhibitor ovladavanja osnovnim matematičkim vještinama, a u kasnijoj dobi kao prepreka za dostizanje naprednijih razvojnih prekretnica (Schröder i Ritterfeld, 2015). Empirijski podatci upućuju na to da se teškoće s vremenom gomilaju jer, dok djeca uredna razvoja kreću u školu sa širokim matematičkim znanjem, djeca s jezičnim poremećajem od samoga se početka nalaze u nepovoljnome položaju (Schuchardt i Mähler, 2021). Tako već pri polasku u školu djeca s RJP-om imaju višestruke nedostatke u matematici, uključujući teškoće s brojevnim riječima, verbalnim brojenjem te složenijim i naprednijim strategijama brojenja (Schröder i Ritterfeld, 2015).

Uzimajući u obzir njihove slabosti u predmatematičkim vještinama, ne iznenađuje da su djeca s RJP-om izložena visokome riziku od postizanja lošijih rezultata u matematici tijekom školovanja (Prediger i sur., 2019). Snowling i sur. (2021) pratili su skupinu djece koja su u dobi od tri i pol godine prepoznata kao visokorizična za razvoj jezičnoga poremećaja. U usporedbi s kontrolnom skupinom, njihov je rizik

za niže postignuće u matematici bio oko četiri puta veći, a prilikom ponovnog ispitivanja skupina u dobi od osam godina, čak 67 % djece kojima je dijagnosticirana diskalkulija imalo je i jezične nedostatke. Slično tomu, Ralli i Aikaterini (2015) usporedivši skupine sedmo- i osmogodišnjaka sa i bez RJP-a otkrile su da učenici s RJP-om ostvaruju značajno lošije rezultate na gotovo svim zadacima: dovršavanju nizova brojeva, zapisivanju brojeva riječima, jedno- i dvoznamenkastome oduzimanju i zbrajanju do 100 te zadacima riječima. Iz navedenih je istraživanja razvidno da je u djece s RJP-om više pogođena sposobnost izvođenja matematičkih operacija (tzv. proceduralne vještine) nego opće znanje o količinama i brojevima (tzv. konceptualno znanje) zbog uže povezanosti s jezikom (Schuchardt i Mähler, 2021).

Jedno od mogućih objašnjenja nedostataka u matematici u djece s RJP-om nudi hipoteza o jezičnome nedostatku (engl. *language deficit hypothesis*), koju u svojem radu navode Schuchardt i Mähler (2021). Prema toj se hipotezi RJP smatra primarno lingvističkim poremećajem, a teškoće u akademskim vještinama javljaju se kao posljedica ograničenja u jezičnome razvoju. Naime, s obzirom na to da se obrazovni sadržaji prenose jezikom, jezične sposobnosti temelj su za razvoj pismenosti i stjecanje matematičkih znanja. Zbog nedovoljno razvijenoga jezika djeca s RJP-om izložena su riziku od razvoja poremećaja učenja, pa tako i neuspjeha u matematici (Schuchardt i Mähler, 2021).

Isti se nalazi mogu tumačiti i kroz prizmu hipoteze o proceduralnome nedostatku (*procedural deficit hypothesis*; Ullman i Pierpont, 2005), koja polazi od ideje da su teškoće u djece s RJP-om posljedica slabosti u proceduralnome sustavu pamćenja. Proceduralni sustav pamćenja zadužen je za učenje i kontrolu vještina, a posebno za upamćivanje i automatiziranu primjenu pravila (Ullman i Pierpont, 2005). Ograničena funkcionalnost ovoga sustava može objasniti izraženije slabosti u proceduralnim nego u konceptualnim matematičkim vještinama u djece s RJP-om.

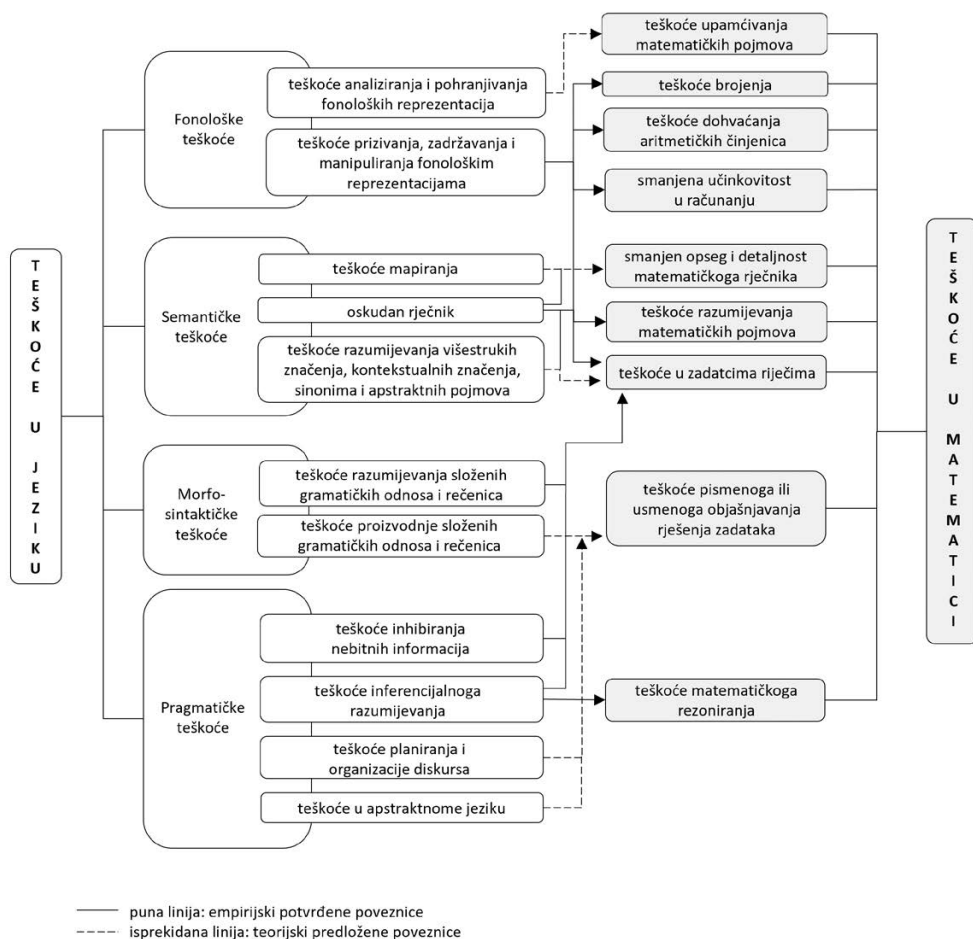
S druge strane, neki istraživači slabiji uspjeh u matematici u djece s RJP-om objašnjavaju općim nedostatkom u poznavanju i razumijevanju simbola (Alt i sur., 2014). Poznato je da djeca s RJP-om kasne u sposobnosti razumijevanja simbola općenito, tj. u uspostavi odnosa označitelja i označenika (Söbbecke, 2015). Teškoće u simbolizaciji već su prepoznate kao rizičan čimbenik za poremećaj učenja jer otežavaju usvajanje veze grafem – fonem, zbog čega RJP vrlo često prelazi u poremećaj čitanja i pisanja (Snowling i sur., 2020). No i matematika je, kao i jezik, sustav simbola, pa će dijete koje ima teškoća u usvajanju jezičnih simbola, pokazivati nedostatke i u simboličkim matematičkim reprezentacijama. Ovaj nedostatak potvrdili su Alt i sur. (2014) u čijemu su istraživanju djeca s RJP-om rješavala matematičke zadatke

na razini njihovih vršnjaka tek kada su i jezični i simbolički zahtjevi zadataka bili smanjeni. Takvi nalazi govore u prilog tome da se slabost u simbolizaciji može promatrati kao zajednički mehanizam koji objašnjava istodobnu pojavu nedostataka u jeziku i matematici u djece s RJP-om.

Ipak, prevladava stajalište da matematičke slabosti djece s RJP-om proizlaze iz nedostataka u pojedinim jezičnim sastavnicama (Bonti i sur., 2021; Ralli i Aikaterini, 2015; Rodríguez i sur., 2020; Schröder i Ritterfeld, 2015; Schuchardt i Mähler, 2021). Primjerice, Rodríguez i sur. (2020) utvrdili su da djeca s RJP-om imaju teškoća u simboličkim zadacima samo kada zahtijevaju verbalni odgovor, a Bonti i sur. (2021) slabije matematičko postignuće učenika s RJP-om objašnjavaju teškoćama na razini sintakse, morfologije i vokabulara općenito, ali i nedostatnim poznavanjem specifičnoga matematičkog jezika. Ove teškoće ometaju razumijevanje zadataka te otežavaju izvođenje računskih operacija i donošenja matematičkih zaključaka, stoga je nužno razmotriti kako se pojedinačno odražavaju na usvajanje matematičkih vještina.

3.3. Teškoće u jezičnim sastavnicama i njihove posljedice na matematiku

Da bi se razumjela uloga jezičnih sposobnosti u ovladavanju matematikom, važno je uzeti u obzir da jezik predstavlja složen, višekomponentni sustav, koji se sastoji od četiriju međusobno povezanih sastavnica – fonologije, semantike, morfosintakse i pragmatike – pri čemu svaka od njih ima nezamjenjivu funkciju u usvajanju i upotrebi jezika. Djeca s RJP-om manifestiraju teškoće u svim jezičnim sastavnicama, a svaka od njih bitna je za neki aspekt učenja matematike. Slika 2. prikazuje kako teškoće u fonologiji, semantici, morfosintaksi i pragmatici mogu ometati razvoj matematičkih vještina i postizanje uspjeha u matematici.



Slika 2. Teškoće u jezičnim sastavnicama i njihove posljedice na matematiku
 Jezične teškoće karakteristične za djecu s razvojnim jezičnim poremećajem i njihove moguće posljedice na matematičke vještine. Nedostatci u fonologiji, semantici, morfosintaksi i pragmatiki povezani su s teškoćama u usvajanju matematičkih pojmova, računanju i rješavanju zadataka riječima. Isprekidane linije označavaju teorijski predložene poveznice, a pune linije empirijski potvrđene poveznice.

Figure 2. Difficulties in language components and their consequences for mathematics

Language difficulties characteristic of children with developmental language disorder and their potential consequences for mathematical skills. Deficits in phonology, semantics, morphosyntax, and pragmatics are associated with difficulties in acquiring mathematical concepts, calculation, and solving word problems. Dashed lines indicate theoretically proposed associations, while solid lines indicate empirically supported associations.

3.3.1. Fonološke teškoće

Fonologija obuhvaća sustav fonema koji se koristi u određenome jeziku, pravila njihova slaganja u riječi te prozodijska obilježja jezika. Fonološka sastavnica jezika uključuje i fonološku petlju, dio radnoga pamćenja koji ima presudnu ulogu u usvajanju novih riječi i prizivanju već naučenih riječi. Da bi dijete usvojilo novu riječ, najprije ju mora ispravno percipirati, potom je razdijeliti na manje jedinice te na temelju toga izgraditi stabilnu fonološku reprezentaciju koja će omogućiti kasniju proizvodnju riječi. Fonološka petlja pritom ima važnu ulogu jer zadržava riječ dovoljno dugo da ju dijete može ispravno pohraniti (Baddeley i sur., 1998).

Velik broj djece s RJP-om pokazuje izražene nedostatke u području fonologije (Beitchman i sur., 1986). Te se teškoće osobito manifestiraju pri usvajanju novih riječi otežavajući im točnu segmentaciju govora i ispravnu analizu fonološke strukture riječi koju čuju. Čak i ako točno analiziraju riječ, ograničen opseg fonološke petlje ne ostavlja im dovoljno vremena da ju adekvatno pohrane. Slika 2. zorno pokazuje da fonološke teškoće predstavljaju prepreku već u razvoju predmatematičkih vještina. Tako djeca s RJP-om imaju teškoća s učenjem brojevnih riječi, koje njihovi vršnjaci spontano usvajaju (Schröder i Ritterfeld, 2015). Učenje brojevnih riječi složeno je iz nekolicine razloga, a u kontekstu fonoloških sposobnosti nužno je spomenuti problem inverzije. Naime, pojedini svjetski jezici, poput njemačkoga, danskoga ili arapskoga, sadrže jezičnu nepravilnost u imenovanju brojeva pri kojoj se najprije izgovara jedinica, a zatim desetica (npr. u njemačkome je riječ za broj 73 *dreiundsiebzig – tri i sedamdeset*). Takvi obrasci dodatno opterećuju fonološku petlju jer dijete mora u pamćenju zadržati jedinicu sve dok ne čuje naziv desetice, što posljedično dovodi do teškoća u usvajanju naziva brojeva (Prediger i sur., 2019).

Osim s brojevnim riječima djeca s RJP-om u predškolskoj dobi kasne za svojim vršnjacima i u učenju ostatka matematičkoga rječnika, primjerice naziva geometrijskih oblika (Schröder i Ritterfeld, 2015). Polaskom u školu zahtjevi za širenjem matematičkoga rječnika naglo rastu i učenici su odjednom izloženi mnoštvu matematičkih pojmova. Nove zahtjeve djeca s RJP-om teško prate jer im je potrebno puno više izlaganja novim riječima da bi usvojila njihov izraz i sadržaj.

Uz teškoće s pohranjivanjem novih fonoloških reprezentacija djeca s RJP-om imaju teškoća i u prizivanju i zadržavanju poznatih fonoloških reprezentacija te manipuliranju njima. To je bitno za matematiku jer su istraživanja pokazala da je spor leksički priziv značajan rizični čimbenik za slabiji uspjeh u matematici (Cowan, 2014; Koponen i sur., 2020). Koponen i sur. (2020) istražujući kognitivne prediktore

poremećaja čitanja i poremećaja računanja ustanovili su da je najsnažniji prediktor njihove zajedničke varijance bila uspješnost na testu brzoga automatiziranog imenovanja (RAN). U skladu s tim, Rodríguez i sur. (2020) naglašavaju da problemi u brojenju u djece s RJP-om proizlaze prvenstveno iz nedovoljno brzoga i točnoga prizivanja fonoloških reprezentacija brojeva u ispravnome slijedu, dok je njihovo konceptualno znanje o brojenju uglavnom očuvano. Nadalje, teškoće dohvaćanja matematičkih činjenica iz dugoročnoga pamćenja dovode i do usporenoga i manje uspješnoga prijelaza s početne strategije brojenja na prste prema naprednijoj strategiji dosjećanja, tj. sposobnosti izravnoga prizivanja aritmetičkih činjenica iz pamćenja bez potrebe za računanjem. Nedovoljna razvijenost ove strategije smanjuje učinkovitost izvođenja računskih operacija u djece s RJP-om. To se posebno očituje pri učenju tablice množenja, gdje djeca bez usvojene strategije dosjećanja moraju stalno pribjegavati manje djelotvornim postupcima računanja. Posljedično, ovaj nedostatak otežava i izvođenje složenijih aritmetičkih operacija, koje se oslanjaju na brzo i točno prizivanje osnovnih aritmetičkih činjenica.

Za učinkovito izvođenje računskih operacija ključna je i ranije spomenuta fonološka petlja. Istraživanja daju čvrste dokaze da je fonološko pamćenje snažno povezano s uspješnošću u računanju (npr. Bull i Johnston, 1997; Geary, 1993; Stevenson i sur., 1976). To je zato što tijekom mentalnoga računanja dijete intenzivno opterećuje radno pamćenje jer mora zadržavati brojeve i manipulirati njima dok provodi pojedine korake postupka. Primjerice, u jednostavnome zadatku $13 + 8$ dijete mora u fonološkoj petlji zadržati znamenku jedinica (3), pribrojiti joj 8 i zapamtiti rezultat (11). Zatim privremeno pohraniti znamenku 1 kao prijelaz desetice, dok drugu 1 ostavlja u rezultatu jedinica. Tek nakon toga treba dodati zapamćeni prijelaz desetice na znamenku desetica (1) i tada dobiva konačni rezultat 21. Brojna su istraživanja pokazala da djeca tijekom računanja prevode arapske znamenke u verbalne kodove i pritom se oslanjaju na fonološki sustav kako bi privremeno zadržala i obradila informacije (npr. Campbell, 1998; Dehaene, 1992; Logie i sur., 1994). Fonološka petlja, zadužena za kratkotrajno zadržavanje verbalnih informacija, u djece s RJP-om često je ograničena kapaciteta, zbog čega se reprezentacije brojeva u pamćenju brzo gube i onemogućuju točan završetak postupka (Geary, 1993).

Naposlijetku, istraživanja potvrđuju da i rješavanje zadataka riječima uvelike ovisi o funkcionalnosti fonološke petlje (npr. Anderson i sur., 1996; LeBlanc i Weber-Russell, 1996; Logie i sur., 1994; Swanson i sur., 1993). Budući da su zadatci riječima u osnovi oblik teksta, njihovo se rješavanje oslanja na fonološki sustav jer uključuje dekodiranje i razumijevanje jezičnoga materijala (Gathercole i Baddeley,

1993). Ograničeni opseg fonološke petlje u djece s RJP-om rezultira nemogućnošću zadržavanja važnih informacija dovoljno dugo da bi se provela tražena operacija, kao i sklonošću zaboravljanju pojedinih koraka postupka (Dark i Benbow, 1990).

3.3.2. Semantičke teškoće

Semantika se odnosi na mentalni leksikon, spremnik svih izraza i značenja naučenih riječi, kao i odnosa među njima. Semantička sastavnica jezika izrazito je povezana s fonološkom u procesu usvajanja novih riječi. Naime, nakon što dijete čuje riječ i pohrani njezin fonološki oblik, mora joj pridati i značenje. To čini putem mapiranja – povezivanja riječi s objektima u okolini, dijelovima objekata ili njihovim obilježjima (Markman, 1990).

Djeca s RJP-om suočavaju se sa semantičkim izazovima, koji remete razumijevanje specifičnoga matematičkoga vokabulara (Alt i sur., 2014). Matematički rječnik vrlo je složen i apstraktan sustav, a s njegovom se kompleksnošću djeca susreću već u usvajanju onoga najjednostavnijeg – brojenja. Naime, sustavi imenovanja brojeva razlikuju se među jezicima i dok neki jezici, poput japanskoga ili kineskoga, imaju vrlo pravilni sustav u kojemu se brojevine riječi dosljedno tvore prema dekadskome načelu (npr. *deset jedan* za 11, *četiri deset sedam* za 47), drugi jezici imaju znatno manje intuitivan način imenovanja brojeva (npr. u francuskome je baza za dvoznamenkaste brojeve 20) (LeFevre i sur., 2002). Čak i u jezicima s uglavnom pravilnim nazivljem, nerijetko se pojavljuju nepravilnosti u prvim dvoznamenkastim brojevima: primjerice, u hrvatskome brojevi iznad dvadeset slijede dekadsko načelo, no brojevi između 11 i 19 odstupaju od njega. Takve veće ili manje nepravilnosti u imenovanju brojeva povećavaju složenost učenja brojevnih riječi i mogu za djecu s RJP-om predstavljati izvor prvih teškoća u ovladavanju matematikom (Chinn i Ashcroft, 2017). Kada se tome pridoda već opisana problematika inverzije, postaje razvidno da je djeci s RJP-om ova temeljna matematička sposobnost usvajanja i proizvodnje brojevnih riječi vrlo izazovna, što potvrđuju istraživanja pokazujući da im je često potrebna izravna poduka (Chinn, 2015).

Usto, istraživanja upućuju na to da su opseg i detaljnost matematičkoga rječnika u visokoj korelaciji s aritmetičkom kompetencijom jer, da bi djeca “provodila” matematiku, moraju razumjeti mnoštvo termina (Purpura i Reid, 2016; Schindler i sur., 2018). Djeci s RJP-om bogaćenje rječnika, uz fonološke teškoće, otežavaju i teškoće mapiranja zbog kojih pamte znatno manje semantičkih karakteristika neke riječi (npr. boja, oblik, uzorak) od tipičnih vršnjaka (Alt i sur., 2014), što predstavlja

osobit problem u učenju geometrije. K tome, velik izazov djeci s RJP-om predstavljat će i specifičnosti matematičkoga rječnika (Prediger i sur., 2019). Burns (2024), Emerson i Babbie (2010) te Riccomini i sur. (2015) navode samo neke otežavajuće faktore matematičkoga rječnika: (1) značenja riječi ovisna o kontekstu (npr. riječ *razlika* u svakodnevnome životu označava načine na koje je neka stvar drukčija od druge, dok se u matematici odnosi na operaciju *oduzimanje*), (2) riječi specifične samo za matematiku (npr. *paralelogram*, *vektori*, *razlomak*), (3) višestruka značenja pojmova (npr. *ukupno* kao oznaka za operaciju zbrajanja, dijeljenja i množenja), (4) mnoštvo sinonima (npr. *zbroji*, *dodaj*, *uvećaj*, *udruži*, *odredi koliko je ukupno* u značenju operacije zbrajanja), (5) komparativi i superlativi (npr. *najmanji*, *najveći*, *niži*, *viši*), (6) sintagme koje podrazumijevaju usporedbu (npr. *više od*, *manji od*), (7) apstraktne imenice (npr. *opseg*, *radijus*, *vjerojatnost*) itd.

Na Slici 2. može se uočiti da semantički nedostaci djece s RJP-om dolaze do izražaja u zadacima riječima. Haag i sur. (2014) utvrdili su da zahtjevnost leksičkih karakteristika zadataka riječima izrazito povećava njihovu težinu. Izazovi u rješavanju zadataka riječima mogu, osim iz već navedenih otežavajućih faktora matematičkoga rječnika, proizlaziti i iz ograničena opsega općega rječnika (Fuchs i sur., 2006), koji djecu s RJP-om ograničava u razumijevanju nepoznatih i višeznačnih riječi, idiomatskih pojmova ili složenih leksičkih odnosa (npr. hiponimije/hiperonimije) koji se nerijetko pojavljuju u tim zadacima (Daroczy i sur., 2015). Dijete koje ima semantičke teškoće možda neće znati riješiti zadatak, no važno je razlikovati razloge toga neuspjeha. Ako dijete ne razumije velik broj riječi u zadatku koje nisu dio specifičnoga matematičkog jezika, tada to nije matematički utemeljen problem (Alt i sur., 2014), što treba uzeti u obzir pri poučavanju i provjeravanju znanja ovih učenika.

3.3.3. Morfosintaktičke teškoće

Morfosintaksa uključuje pravila nužna za povezivanje morfema u riječi te povezivanje riječi u veće jedinice – sintagme i rečenice. Usporedno s učenjem riječi djeca usvajaju i morfeme koji im omogućuju tvorbu različitih oblika riječi. Kada usvoje dovoljno bogat leksički fond, započinje razvoj sintakse – djeca počinju slagati riječi u rečenice koje postupno postaju sve složenije (Hoff, 2014).

Morfosintaktičke teškoće najizraženije su teškoće u djece s RJP-om (Prelock i Hutchins, 2018). Kao što je prikazano na Slici 2., nedostaci u ovoj jezičnoj sastavnici dovode do ograničenja u razumijevanju i proizvodnji složenijih rečenica, što je posebno izraženo u zadacima riječima u kojima su informacije nužne za rješavanje zadatka

predstavljene u obliku kratke naracije (Daroczy i sur., 2015). Takvi zadatci osim razvijenoga općeg i matematičkog rječnika traže i dobro vladanje morfosintaktičkim odnosima, osobito u jezicima poput hrvatskoga, u kojemu složena morfologija i slobodan red riječi dodatno povećavaju zahtjevnost. Uspješno rješavanje zadataka riječima stoga ovisi o sposobnosti razumijevanja sintaktičkih struktura i manipuliranja njima kako bi se prepoznao matematički problem i uspješno preveo u računsku operaciju (Fuchs i sur., 2006; Peake i sur., 2014). Pritom snalaženje u morfosintaktičkoj strukturi rečenice može biti otežano brojnim čimbenicima, poput dugih imenskih sintagmi, velikoga broja prijedložnih fraza, modifikatora i konektora te zahtjevnih zavisnosloženih rečenica (Daroczy i sur., 2015). Haag i sur. (2014) utvrdili su da je duljina tekstova i broj imenskih sintagmi u tekstu snažan prediktor slabijega uspjeha u matematici u učenika uredna razvoja trećega razreda. Jasno je da ove karakteristike zadataka riječima predstavljaju daleko veći izazov za učenika s RJP-om. Čak i ako učenik zna provesti traženu računsku operaciju, prisutnost odnosnih, pogodbenih i umetnutih surečenica, pasiva ili zahtjevnih negacija može zbuniti dijete s RJP-om i spriječiti ga u ispravnome rješavanju zadatka (Daroczy i sur., 2015). Na primjer, još u nižim razredima osnovne škole djeca se susreću sa zadacima oblikovanim poput: *Ako Ema, koja ima 18 bombona, da 6 svojoj prijateljici Sari, koliko joj bombona ostaje?*. Umjesto jednostavnih rečenica, učenik mora obraditi višestruko složenu rečenicu, pri čemu složeno jezično oblikovanje značajno povećava težinu inače jednostavne operacije oduzimanja. Slično tomu, rješavanje naizgled laganoga zadatka poput: *U šumi ima 827 drveća. 236 drveća je posječeno. Koliko je drveća sada u šumi?* učenicima s RJP-om otežava prisutnost pasivne konstrukcije koja opterećuje jezičnu obradu.

Pored toga što djeca trebaju dobro vladati morfosintaksom materinskoga jezika, također moraju biti upoznata s morfosintaksom matematičkoga jezika. U zadacima riječima nezanemarivu ulogu ima poznavanje i razlikovanje prefiksa i sufiksa koji se pojavljuju u matematičkim izrazima (Gafoor i Sarabi, 2015). Primjerice, riječi poput *umanjenik* i *umanjitelj* te *podskup* i *nadskup* izazov su za svu djecu, ponajprije za djecu s jezičnim poremećajem jer traže točno raspoznavanje prefiksa i sufiksa koji nose ključno značenje u zadatku. Usto, matematika obiluje složenicama koje su djeci s RJP-om vrlo izazovne za obradu (npr. *polukrug*, *sedmerokut*, *polumjer*), budući da zahtijevaju sposobnost raščlanjivanja riječi na sastavne dijelove i razumijevanje značenja pojedinih morfema.

Matematika, nadalje, ima i vlastitu sintaksu. Sintaksa matematičkoga jezika određuje kako se matematički izrazi povezuju u cjelovite rečenice, pa se tako jednadžba može shvatiti kao matematička rečenica u kojoj imenica odgovara matematičkome izrazu (broju, simbolu ili kombinaciji brojeva i/ili simbola), a glagol *jeljest* znaku

jednakosti (=) (Gafoor i Sarabi, 2015). U matematičkoj sintaksi djeci s RJP-om može biti zbunjujuće to što je red riječi strogo određen (primjerice, $a < b$ nije isto što i $b < a$), što predstavlja bitan odmak od hrvatske sintakse u kojoj je red riječi slobodan i značenje se ne mijenja njegovom promjenom. K tome, sintaksu u matematici čine i brojni složeni odnosi, kao što je onaj u dobro poznatome zadatku: *Ako je Ivan stariji od Luke, a Luka stariji od Marka, tko je najstariji?*. Takvi zadatci iziskuju vješto povezivanje jednostavnijih rečenica u složenije, pri čemu se iz dviju tvrdnji izvodi nova, zaključna tvrdnja.

Uz izazove u razumijevanju narušena morfosintaktička struktura u izražavanju može imati negativne posljedice i na ekspresivni dio nastave Matematike (Prediger i sur., 2019). Naime, sudjelovanje u nastavi Matematike zahtijeva različite oblike jezične interakcije, poput postavljanja pitanja, komentiranja i obrazlaganja. Primjerice, uobičajena je praksa tražiti od učenika da objasne kako su došli do određenoga rješenja ili zašto su odabrali neku računsku operaciju (Prediger i sur., 2019). K tome, u zadacima riječima gotovo se uvijek zahtijeva i pisani odgovor na postavljeno pitanje, koji mora biti ispravno oblikovan jer se i on vrednuje. Teškoće u morfosintaksi u djece s RJP-om mogu rezultirati gramatički netočnim i nejasno oblikovanim iskazima. Tako ponovno ograničenja u općim jezičnim sposobnostima sprječavaju učenike s RJP-om u pokazivanju matematičkoga znanja.

3.3.4. Pragmatičke teškoće

Pragmatika podrazumijeva socijalnu upotrebu jezika. Ona omogućuje djeci da postavljaju pitanja, komentiraju ili zahtijevaju, ali i da povezuju rečenice u dulje, koherentne diskurse poput razgovora i pripovijedanja. Osim toga, pragmatičke sposobnosti obuhvaćaju i inferencijalno razumijevanje, odnosno sposobnost donošenja implicitnih zaključaka na temelju konteksta i prethodnoga znanja o svijetu.

Djeca s RJP-om imaju slabosti na razini pragmatike među kojima se ističu teškoće inferencijalnoga razumijevanja. Ova je sposobnost ključna u zadacima riječima, za čije uspješno rješavanje nije dovoljno samo poznavati matematičke koncepte i procedure, već je potrebno i iskustveno znanje o situaciji opisanoj u zadatku (Reusser i Stebler, 1997). U takvim zadacima često nedostaju eksplicitne informacije koje bi jasno upućivale na traženu računsku operaciju (Daroczy i sur., 2015). Stoga, kako bi dijete moglo odabrati odgovarajući računski postupak, najprije mora razumjeti kontekst i dovesti ga do razine računanja (Kintsch i van Dijk, 1978). Već na ovoj prvoj razini djeca s RJP-om nailaze na prepreke, jer im teškoće u primjeni znanja o svijetu i izvođenju implicitnih zaključaka otežavaju snalaženje u zadacima riječima. No

izazovi ne prestaju ni nakon početnoga razumijevanja situacijskoga konteksta. Sljedeći koraci također zahtijevaju visoku razinu logičkoga rasuđivanja: dijete treba oblikovati matematički model s glavnim elementima situacije i odnosima među njima, zatim prepoznati nepoznanicu i na kraju točno provesti i samo računanje (Sigus i Mădamürk, 2024). Da su pragmatičke sposobnosti presudne za matematičko rezoniranje, dokazali su Bonti i sur. (2021), utvrdivši da djeca s RJP-om u tome području matematike nailaze na najveće izazove.

Osim toga, zadatci riječima ponekad su namjerno zbunjujući, što zahtijeva vrlo dobru interpretaciju sadržaja (Chinn i Ashcroft, 2017). Iako učenici često misle da svi brojevi i informacije u zadatku moraju biti iskorišteni u dolaženju do ispravnoga rješenja, nerijetko su prisutne suvišne informacije koje je potrebno zanemariti (Daroczy i sur., 2015). Učenici s RJP-om vrlo će teško potisnuti nebitne informacije i često će zaglaviti na detaljima, što će ih ometati u pronalaženju rješenja.

Naposljetku, u kontekstu pragmatike velik izazov djeci s RJP-om predstavljaju složeni diskursni zadatci, poput objašnjavanja i argumentiranja, zbog teškoća u planiranju i organiziranju govora, odabiru relevantnih informacija te ostvarivanju kohezije i koherencije diskursa. Usto, jednostavna struktura diskursa onemogućit će ih u zadovoljavanju zahtjeva akademskoga jezika koji traži visoku točnost i apstraktnost u izražavanju (Prediger i sur., 2019), što može prividno umanjiti matematičko znanje ovih učenika.

Razmotrena istraživanja uvjerljivo predočuju kako jezični čimbenici mogu biti prepreka ovladavanju matematikom i pokazivanju usvojenoga matematičkoga znanja. No sve je više istraživanja koja sugeriraju da je jezik neizostavan čimbenik i u samome razumijevanju diskalkulije, uvodeći tako i drugu perspektivu – kako jezične sposobnosti oblikuju profile djece s diskalkulijom.

3.4. Pogled s druge strane: jezik u diskalkuliji

Diskalkulija se sve više promatra kao složen fenomen, u čijemu nastanku međudjeluju različiti kognitivni procesi. Suvremena istraživanja naglašavaju važnost interdisciplinarnoga pristupa razumijevanju neuspjeha u matematici, pri čemu se profili djece s diskalkulijom sagledavaju u okviru raznih kognitivnih sustava koji podupiru razvoj matematičkih vještina (Karagiannakis i sur., 2016). Jedan od modela diskalkulije koji vjerno odražava ove nove tendencije jest multidimenzionalni klasifikacijski model Karagiannakisa i sur. (2014), koji razlikuje četiri podtipa diskalkulije temeljena na specifičnim sustavima koji mogu biti oštećeni i pripadajućim

kliničkim slikama: (1) *temeljne brojne sposobnosti i vještine* (engl. *core number*); (2) *pamćenje* (engl. *memory*); (3) *shvaćanje* (engl. *reasoning*) i (4) *vidnoprstorne sposobnosti i vještine* (engl. *visual-spatial*). Osobito je značajno što model eksplicitno prepoznaje jezik kao ključni čimbenik u matematičkome razmišljanju i učenju. Analizom modela može se uočiti da je jezik integriran u većinu podtipova diskalkulije kao jedan od mogućih uzroka narušenoga matematičkog funkcioniranja. Primjerice, podtip *temeljne brojne sposobnosti i vještine* kao istaknuti nedostatak u matematici prepoznaje teškoće transkodiranja, sposobnosti pretvaranja brojeva iz jedne reprezentacije u drugu (Karagiannakis i sur., 2014). Budući da simbolička predodžba brojeva obuhvaća i njihovu verbalnu reprezentaciju, učinkovito transkodiranje zahtijeva dobro razvijene fonološke vještine koje omogućuju prepoznavanje, manipulaciju i brzo prevođenje brojnih riječi u arapske simbole ili analogni prikaz količine. Također, Karagiannakis i sur. (2014) jezik jasno smještaju i u podtip *pamćenje*, koji obilježavaju teškoće dekodiranja matematičke terminologije, odnosno usvajanja i razumijevanja matematičkoga rječnika. Autori ističu da djeca s ovim podtipom diskalkulije imaju teškoća i u transkodiranju verbalnih pravila i usmeno prezentiranih zadataka, što je usko vezano uz jezične sposobnosti djeteta. Na kraju, uloga jezika može se pronaći i u podtipu *shvaćanje*. Iako se u ovome podtipu diskalkulije jezik ne spominje izravno, ipak je prisutan u teškoćama shvaćanja matematičkih ideja i odnosa jer u njihovu podučavanju i razumijevanju djeluje kao neizbježan posrednik.

Osim što model Karagiannakisa i sur. (2014) naglašava ulogu jezika u razumijevanju diskalkulije, u različitim podtipovima također je moguće izdvojiti i neke druge nedostatke karakteristične za djecu s RJP-om. Tako se u podtipu *temeljne brojne sposobnosti i vještine* spominju teškoće prizivanja informacija, dok se u podtipu *pamćenje* navode teškoće inhibicije (Karagiannakis i Noël, 2020). Nedostaci u verbalnome rasuđivanju i uporabi apstraktnoga jezika djece s RJP-om uklapaju se u podtip *shvaćanje*, koji sadrži teškoće u shvaćanju apstraktnih odnosa i koncepata. U tome se podtipu diskalkulije kao tipični matematički nedostatak prepoznaju i teškoće rješavanja problema, koje se mogu povezati s teškoćama inferencijalnoga zaključivanja i planiranja u djece s RJP-om (Karagiannakis i Noël, 2020).

Model Karagiannakisa i sur. (2014) vjerno ilustrira isprepletenost matematičkih i jezičnih procesa. Njihov multidimenzionalni pristup ne samo da doprinosi teorijskome razumijevanju diskalkulije i njezinih veza s drugim razvojnim poremećajima, već pruža i konkretne smjernice za dijagnostiku i intervenciju. Uvrštavanjem jezične dimenzije diskalkulije ovaj model potiče holistički pristup djeci s RJP-om i nedostacima u matematici te naglašava važnost integriranja jezične poduke u nastavu Matematike.

4. OBRAZOVNE IMPLIKACIJE

4.1. Jezične sastavnice u pojedinim matematičkim domenama i važnost poučavanja matematičkoga jezika

Kurikulum nastavnoga predmeta Matematika (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019) prepoznaje pet osnovnih domena učenja i poučavanja matematike: *Brojevi*, *Algebra i funkcije*, *Oblik i prostor*, *Mjerenje* te *Podatci, statistika i vjerojatnost*. Razvoj matematičkih vještina, međutim, ne odvija se izolirano unutar tih domena, već je pod utjecajem drugih znanja koja obogaćuju proces učenja (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). Među njima istaknuto mjesto zauzima jezik kao nezaobilazan preduvjet uspješnosti u svakoj od navedenih domena. Narušene jezične sposobnosti odražavaju se ograničenjima u svim matematičkim područjima, ali u nejednakome opsegu i intenzitetu. Budući da pojedine domene počivaju na različitim jezičnim sastavnicama, matematičke slabosti u djece s RJP-om raslojavaju se sukladno tim zahtjevima.

Tako domena *Brojevi* podrazumijeva usvajanje apstraktnih pojmova (broj, brojevni sustav, skup) i vještinu izvođenja računskih postupaka (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). Vlanje ovim područjem uvelike ovisi o fonologiji jer je učinkovito funkcioniranje fonološke petlje nužno za pohranjivanje, prizivanje, zadržavanje i manipuliranje aritmetičkim činjenicama. Kao rezultat toga fonološke teškoće djece s RJP-om narušavaju točnost i brzinu rješavanja zadataka već u ovoj osnovnoj domeni.

Domena *Algebra i funkcije* može se shvatiti kao jezik kojim se opisuju pravilnosti, u kojemu slova i simboli predstavljaju brojeve, količine i operacije, a varijable se upotrebljavaju pri rješavanju problema (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). U ovoj je domeni ključno razumjeti odnose među veličinama te ih znati analizirati, tumačiti, rješavati i prikazivati. Neophodno je i vješto baratati složenim izrazima kojima se ti odnosi opisuju (npr. *Ako se vrijednost argumenta x uveća za...*). S obzirom na to, teškoće u pragmatiki i morfosintaksi bit će glavna prepreka u rješavanju algebarskih zadataka.

Oblik i prostor proučava oblike, njihove položaje i odnose (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). To je domena u kojoj su u središtu nazivi geometrijskih oblika i njihovih obilježja, kao i sposobnost označavanja prostornih odnosa. Ovdje će do izražaja najviše doći semantičke teškoće jer se od učenika očekuje poznavanje bogatoga matematičkoga rječnika.

Mjerenje je domena Matematike koja se bavi usporedbom neke veličine s odgovarajućom veličinom koja služi kao dogovorena mjerna jedinica (Ministarstvo

znanosti i obrazovanja, 2019). Ovo područje obiluje nazivljem veličina i mjernih jedinica te izrazima za procjenjivanje i usporedbu (npr. *otprilike, približno, dulje, teže, brže...*), što od učenika traži dobro razvijen opći i matematički rječnik. Istodobno, *Mjerenje* ima snažnu pragmatičku dimenziju jer učenici trebaju povezivati matematičke sadržaje s drugim odgojno-obrazovnim područjima, vlastitim iskustvom i svakodnevnim životom.

Domena *Podatci, statistika i vjerojatnost* obuhvaća postupke prikupljanja, razvrstavanja, obrade, analize i prikazivanja podataka (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). Ona također semantički opterećuje učenike jer uključuje dodatne slojeve terminologije koje treba razumjeti i svrsishodno upotrebljavati (npr. *frekvencija, medijan, aritmetička sredina*). Još izraženije posljedice na uspjeh u ovome području imat će nedovoljno razvijene pragmatičke sposobnosti zbog toga što učenik mora moći protumačiti podatke i u njima uočiti obrasce, iz njih izvesti zaključke i na temelju njih predvidjeti događaje.

Opisane domene Matematike određuju *što* se uči, ali matematički procesi određuju *kako* se ti sadržaji jezično i kognitivno obrađuju, što je od iznimnoga značaja kada se razmatraju nedostaci u jeziku. Kurikulum predmeta Matematika (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019) opisuje pet procesa: (1) *prikazivanje i komunikacija*, (2) *povezivanje*, (3) *logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje*, (4) *rješavanje problema i matematičko modeliranje* te (5) *primjena tehnologije*. Neki su od njih naročito osjetljivi na jezične teškoće. Primjerice, proces *prikazivanje i komunikacija* zahtijeva da učenici smisleno prikazuju matematičke objekte, obrazlažu rezultate i objašnjavaju postupke te govore i pišu o matematici koristeći matematički jezik (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). U ispunjavanju ovoga procesa djecu s RJP-om ponajprije će ograničavati teškoće u morfosintaksi i pragmatiki, kao i nedostatan poznavanje matematičkoga jezika. Dodatno, procesi *povezivanje* te *logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje* također su izazovni jer su usko povezani s pragmatičkim sposobnostima – učenici trebaju uspostavljati i razumjeti odnose, povezivati s vlastitim iskustvom, primjenjivati naučeno, donositi zaključke, promišljati, analizirati, dokazivati itd. (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). Napokon, za djecu s RJP-om daleko najzahtjevniji proces je *rješavanje problema i matematičko modeliranje*, koji, kao vrhunac matematičke pismenosti, objedinjuje sve jezične sastavnice i ne dopušta prostora za nedostatke ni u jednoj od njih.

Proučavanjem matematičkih domena i procesa uočava se da matematički jezik dosljedno prožima usvajanje, razumijevanje i pokazivanje matematičkih vještina. U Kurikulumu nastavnoga predmeta Matematika (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019) kao prvi ishod učenja određeno je da će učenik moći primijeniti matematički

jezik u izražavanju, analizi, strukturiranju i razumijevanju informacija u različitim kontekstima. Ističe se i da razvijanjem sposobnosti komunikacije matematičkim jezikom učenici lakše i brže usvajaju nove sadržaje Matematike jer im on omogućuje postavljanje pitanja, komentiranje, objašnjavanje te razmjenu i uspoređivanje ideja, stavova i mišljenja. Time se i u obrazovnome sustavu ovladanost matematičkim jezikom prepoznaje kao presudna za razvoj matematičke pismenosti.

Međutim, iako je poznavanje matematičkoga jezika neophodno za razumijevanje onoga što učitelj nastoji prenijeti na nastavi Matematike, djeci je ovaj jezik u potpunosti nepoznat kada krenu u školu (Gafoor i Sarabi, 2015). Zapravo, da bi bio usvojen, matematički jezik zahtijeva jednako truda kao i svaki strani jezik te ga je potrebno izravno i sustavno poučavati (Gafoor i Sarabi, 2015). Kako je poznato da je znanje rječnika nekoga jezika osnova za njegovo ovladavanje, učitelji trebaju imati razrađen plan poučavanja matematičkoga rječnika (Manzo i sur., 2006). Marzano (2004) predložio je hijerarhijski model strategija za poučavanje matematičkoga rječnika, koji pomaže učenicima da ga postupno usvoje, razumiju i primjenjuju. Za početak, učitelji trebaju definirati novi pojam i približiti ga učenicima primjerima. Zatim se od učenika traži da vlastitim riječima objasne pojam, a nakon toga i da ga neverbalno prikažu ilustracijom, simbolom ili grafičkim prikazom. Ovi početni koraci omogućuju upoznavanje s pojmom i povezivanje novoga sadržaja s prethodnim znanjem. Kada učenici postanu sigurniji u uporabi novih termina, nastavnici trebaju strukturirati raznolike i zanimljive aktivnosti koje nadograđuju znanje o usvojenim pojmovima, a potom poticati rasprave te organizirati igre koje omogućuju "igranje" s pojmovima. Na taj se način produbljuje razumijevanje i izbjegava pogrešno shvaćanje (Riccomini i sur., 2015). Pritom je također važno da nastavnici tijekom cijeloga procesa u svojem govoru modeliraju jasan i precizan matematički jezik (What Works Clearinghouse, 2016). Osim toga, korisno je povezivati matematičke pojmove sa stvarnim životom i konkretnim primjerima te u poučavanje uključiti različite vizualne prikaze, poput matematičkoga zida, slikovnog rječnika ili stabla riječi (Gafoor i Sarabi, 2015). Za usustavljanje matematičkoga rječnika presudno je sistematično ponavljanje, povezivanje pojmova i poticanje učenika na samostalnu uporabu novousvojenih termina u komunikaciji o matematici (What Works Clearinghouse, 2016). Imajući na umu širinu matematičkoga rječnika kojom učenici trebaju ovladati, na nastavnicima je odgovornost da odaberu najvažnije pojmove i osiguraju da ih učenici zaista razumiju, trajno upamte i smisleno upotrebljavaju (Riccomini i sur., 2015).

Dakle, zaključak literature je jasan: bez sustavnoga poučavanja matematičkoga jezika nema ni potpunoga razumijevanja matematike. Svladavanje matematičkoga

jezika učenicima omogućuje aktivno stvaranje vlastitoga matematičkoga znanja i, u konačnici, razvoj matematičke pismenosti. Ipak, za djecu s RJP-om i nedostacima u matematici opisani način poduke često nije dovoljan i potrebno je ponuditi dodatne oblike obrazovne podrške koji će im omogućiti ravnopravno sudjelovanje u učenju i postizanje uspjeha u matematici.

4.2. Podrška učenicima s RJP-om i nedostacima u matematici

Uzimajući u obzir da djeca s RJP-om najveće teškoće imaju u zadacima koji su jezično vrlo opterećeni (engl. *language-heavy tasks*) (Alt i sur., 2014; Rodríguez i sur., 2020), u takvim im je zadacima najpotrebnija dodatna podrška. Smanjivanje jezičnih zahtjeva osigurat će djeci s RJP-om jednaku "početnu razinu" i omogućiti im da pokažu svoje znanje matematike. Dobrobit pojednostavljivanja jezika potvrđena je u istraživanju Rodrígueza i sur. (2020) u kojemu su se kontrolna skupina i skupina djece s RJP-om razlikovala samo u zadacima koji su zahtijevali visoku jezičnu kompetenciju. Smanjivanje jezičnih zahtjeva ne mora biti velik pothvat za učitelje. Primjerice, Daroczy i sur. (2015) ističu da jednostavno konceptualno preoblikovanje zadataka riječima može poboljšati njihovo razumijevanje i točnost rješavanja. Na primjer, zadatak poput: *U kutiji ima 5 bombona. Dva bombona pripadaju Sari. Koliko bombona pripada Marku?*, može se preoblikovati u: *U kutiji ima 5 bombona. Dva bombona pripadaju Sari. Ostatak pripada Marku. Koliko bombona pripada Marku?* (preuzeto i prilagođeno iz Daroczy i sur., 2015). Dodavanjem eksplicitnih informacija o odnosu poznatih i nepoznatih količina sprječava se pogrešna interpretacija zadatka i djeci s RJP-om uvelike olakšava njegovo prevođenje u računsku operaciju. Usto, suvremene tendencije ističu dobrobiti prilagodbe zadataka riječima po načelima jednostavnoga jezika (Haag i sur., 2014; Lenček i sur., 2025; Lindholm i Vanhatalo, 2021). Primjeri uključuju razdvajanje složenih rečenica na nekoliko jednostavnijih, izbjegavanje uporabe pasiva i dvostrukih negacija, zamjenu nepoznatih riječi poznatijima te uklanjanje nebitnih informacija iz zadatka (Lindholm i Vanhatalo, 2021). Ovakve su prilagodbe vrlo značajne za djecu s RJP-om, u koje upravo složeno jezično oblikovanje predstavlja najveću prepreku uspješnome rješavanju zadataka riječima.

Međutim, jezična podrška nije važna samo u ispitnim situacijama, već i u samome procesu učenja (Prediger i sur., 2019). Alt i sur. (2014) ističu da za učenike s RJP-om nije dovoljno pojednostaviti jezične zahtjeve zadataka, nego je na nastavu Matematike potrebno uvesti i vizualnu podršku koja će unaprijediti razumijevanje učenika s RJP-om. Vizualna podrška može uključivati geste te polukonkretne (npr. slike,

tablice, brojne crte) i konkretne prikaze apstraktnih koncepata (npr. kocke, pločice, geometrijska tijela) (What Works Clearinghouse, 2016). Učenike se može podučiti i različitim strategijama koje povećavaju uspješnost rješavanja zadataka riječima, poput parafraziranja pitanja, ilustriranja problema ili višestrukoga čitanja zadatka, što može pomoći učenicima s RJP-om u organizaciji informacija na raspolaganju i boljemu razumijevanju zadatka (Chinn i Ashcroft, 2017). Uz to, Schröder i Ritterfeld (2015) predlažu da učitelji osiguraju djeci s RJP-om obogaćene interakcije kako bi uspješno sudjelovala u raspravama o matematici. Tako se može kombinirati svakodnevni, jednostavniji jezik s apstraktnijim i složenijim akademskim jezikom, čime bi se olakšalo shvaćanje i potaknuo proces učenja matematike (Prediger i sur., 2019). Pritom učitelji trebaju dosljedno modelirati uporabu matematičkih termina u adekvatnome kontekstu da bi podržali njihovo učenje, a potom i ohrabrivati učenike na korištenje tih pojmova u usmenome i pismenome diskursu pružanjem poticaja ili početnih rečenica (What Works Clearinghouse, 2016). Konačno, neophodno je da se sve interakcije učitelja i učenika s RJP-om temelje na načelu podupiranja, pri čemu učitelj uzima u obzir djetetovu trenutnu razinu znanja i na tome gradi nove spoznaje (Hassinger-Das i sur., 2015). Primjenom navedenih strategija osigurat će se uspješna interakcija učitelj – učenik i potaknuti bogaćenje matematičkoga znanja u obrazovnome kontekstu, što će, uz kvalitetnu terapijsku podršku, omogućiti potpun razvoj matematičke pismenosti ovih učenika.

5. KLINIČKE IMPLIKACIJE

Visoka stopa supojavnosti razvojnoga jezičnog poremećaja i matematičkih nedostataka koji mogu prijeći u poremećaj nameće potrebu da logopedska dijagnostika rutinski uključuje i procjenu matematičkih sposobnosti i vještina, te da ih, po potrebi, obuhvaća i intervencija (Snowling i sur., 2021). S obzirom na to da nedostaci u brojnim sposobnostima postaju očiti već u predškolskome razdoblju (npr. Schröder i Ritterfeld, 2015; Schuchardt i Mähler, 2021), djecu s jezičnim slabostima treba pratiti od najranije dobi radi mogućnosti pojave nedostataka u matematici (Hulme i sur., 2020). Predlaže se da ih se već tada uključi u rane programe koji će učvrstiti njihove matematičke temelje, prije svega one u čijemu je usvajanju jezik ključan posrednik, poput uspoređivanja količina i predmeta, imenovanja brojeva, brojenja i sl. (Hulme i sur., 2020). Time se može spriječiti gomilanje teškoća polaskom u školu (Schuchardt i Mähler, 2021). U ovome kontekstu istraživanja pokazuju da u predškolskome razdoblju velik doprinos mogu imati roditelji. Hojnosi i sur. (2014) utvrdili su da

poučavanje roditelja da uvode matematičke pojmove tijekom zajedničkoga čitanja s djetetom povećava djetetovu uporabu matematičkoga jezika za vrijeme zajedničkoga čitanja. Slično tomu, Purpura i sur. (2016) koristeći metodu dijalogaškoga čitanja u kojemu dijete postaje pripovjedač, a roditelj ga potiče pitanjima i proširivanjem iskaza, ispitali su utjecaj napretka u matematičkome jeziku na opće matematičko znanje djece predškolske dobi. Intervencija je rezultirala značajnim poboljšanjima u matematičkome jeziku i općemu matematičkom znanju. Ovaj jednostavan način uklapanja matematičkoga jezika i sadržaja u svakodnevne aktivnosti može biti od velike koristi za djecu s RJP-om koja pokazuju rane znakove matematičkih izazova (Purpura i Reid, 2016).

Ipak, još uvijek nedostaje istraživanja koja bi pružila cjelovitu osnovu za planiranje terapije utemeljene na dokazima za djecu s jezičnim i matematičkim slabostima (Schuchardt i Mähler, 2021). Učinkovito poučavanje itekako se razlikuje ovisno o izvoru djetetova slabijega uspjeha u matematici, pa je bez potpunoga razumijevanja korijena nedostataka gotovo nemoguće osmisliti djelotvornu intervenciju (Alt i sur., 2014). Prema Alt i sur. (2014) djeci s RJP-om koja imaju matematičke nedostatke potreban je eksplicitan rad na jezičnim sposobnostima. Naglašava se potreba unapređenja njihove sposobnosti leksičkoga priziva, koja može pridonijeti tečnijem izvođenju računskih operacija. K tome, terapija usmjerena na diskursnu razinu, poput objašnjavanja i argumentiranja, pospješit će djetetovo sudjelovanje u interakcijama važnima za učenje o matematici, što će im omogućiti daljnji razvoj matematičkih vještina. No istraživanja upućuju na to da terapija ograničena na opće jezične sposobnosti ne rezultira izravnim napretkom u matematici, već je potrebno istovremeno raditi i na specifičnome matematičkom jeziku te na konkretnim matematičkim vještinama (Purpura i Reid, 2016; Schuchardt i Mähler, 2021). Kao što je vidljivo iz istraživanja provedenih s djecom predškolske dobi, matematički je jezik izrazito odgovorljiv na intervenciju. Taj je učinak potvrđen i za osnovnoškolce s matematičkim nedostacima, koji radom na matematičkome jeziku i brojevnome znanju postižu velike napretke u matematici (Hassinger-Das i sur., 2015; Powell i Driver, 2014).

6. OGRANIČENJA PREGLEDA

Unatoč sustavnome pristupu pretraživanju i analizi literature, ovaj rad ima određena ograničenja koja je potrebno uzeti u obzir pri interpretaciji nalaza.

Prije svega, rezultate prikazanih istraživanja treba sagledati s oprezom. Naime, neujednačenost terminologije u literaturi otežava usporedbu istraživanja jer nije

uvijek jasno govore li autori o istoj populaciji ili pojavi, što smanjuje vjerodostojnost tumačenja u ovome pregledu. K tome, većina uključenih istraživanja temeljila se na usporedbi djece s RJP-om i djece uredna razvoja, što onemogućava izvođenje zaključaka o uzročno-posljedičnim odnosima jezičnih i matematičkih nedostataka. Dobiveni nalazi stoga prvenstveno upućuju na statistički utvrđene razlike među skupinama i moguću povezanost ovih vještina, a ne na prirodu njihovoga međusobnog utjecaja.

Također, analizirana istraživanja zanemarivala su utjecaj širega kontekstualnog okvira, posebice obiteljskoga matematičkog okruženja, obrazovne razine roditelja, i socioekonomskoga statusa, koji mogu imati posljedice na razvoj matematičkih vještina. Osim toga, nijedno od istraživanja nije ispitivalo matematičke vještine djece s RJP-om različitih materinskih jezika, iako bi takve usporedbe mogle pružiti vrijedne uvide u to jesu li nedostaci univerzalni ili jezično određeni.

Konačno, najveći nedostatak ovoga rada predstavlja to što je, unatoč temeljitoj pretrazi literature, broj radova koji proučavaju odnos RJP-a i ovladavanja matematikom izrazito malen. Nedostatak istraživanja ograničava donošenje općeprimjenjivih zaključaka, zbog čega su rezultati pretrage interpretirani i kontekstualizirani unutar širega teorijskog i empirijskog okvira. Ovo ograničenje, međutim, dodatno potvrđuje važnost sustavnih pregleda koji, osim što omogućuju objedinjavanje postojećih spoznaja, otkrivaju praznine u literaturi i usmjeravaju buduća istraživanja na prioritarna područja.

7. ZAKLJUČAK

Jezik djeluje kao osnovno sredstvo za razvoj matematičkih vještina, a nedostavno razvijene jezične sposobnosti mogu predstavljati glavnu prepreku u ovladavanju matematikom. U djece s RJP-om razvojno kašnjenje u matematici javlja se paralelno s jezičnim nedostacima. Rezultati dosad provedenih istraživanja upućuju na visoku supojavnost RJP-a i diskalkulije, što odražava složenost odnosa jezika i matematike.

Iako istraživanja nedvosmisleno pokazuju da teškoće djece s RJP-om u svim jezičnim sastavnicama ograničavaju njihov napredak u osnovnim i naprednim matematičkim vještinama, mnogo je toga što još treba otkriti o matematičkim sposobnostima djece s RJP-om. Istraživanjima o povezanosti jezičnih i matematičkih izazova nedostaje sustavnosti i usredotočenosti, što stvara potrebu za postavljanjem standarda u metodološkome pristupu. Usto, manjak longitudinalnih istraživanja otežava razumijevanje dinamičkoga odnosa jezičnih i matematičkih slabosti, a nepotpunost postojećih praktičnih smjernica ne uzima u obzir individualni profil teškoća djece s RJP-om. Buduća istraživanja trebala bi nastojati ispitati kako se teškoće

u jezičnim sastavnicama djece s RJP-om odražavaju na pojedine matematičke domene te pratiti promjene u tim vještinama kroz vrijeme. Poseban naglasak trebao bi se staviti i na vrednovanje učinkovitosti integriranih terapijskih pristupa za jezične i matematičke nedostatke s ciljem oblikovanja znanstveno utemeljene baze kliničkih smjernica, kao i na proširenje preporuka za obrazovnu podršku koje će biti usmjerene na različite domene matematike. Naposljetku, znatan izazov i dalje predstavlja razlikovanje komorbiditeta (istovremene pojave RJP-a i diskalkulije kao zasebnih poremećaja) od sekundarnih izazova u matematici, koji proizlaze iz primarnih jezičnih nedostataka. Budući da je riječ o pitanju od presudne važnosti u kliničkoj praksi, daljnja ispitivanja trebala bi usporediti skupine djece s RJP-om i djece s primarnom diskalkulijom uredna jezična razvoja, s ciljem identifikacije zadataka koji mogu doprinijeti pouzdanijem razlikovanju ovih slučajeva.

Dosadašnja istraživanja dosljedno naglašavaju nužnost holističke procjene i terapije djece s RJP-om koja će uključivati i jezične i matematičke sposobnosti, no većina nalaza ostaje na razini teorijskih prijedloga, dok praksa zaostaje. Neophodno je prepoznati i razumjeti jezične prepreke u matematičkom razvoju djece s RJP-om te im na vrijeme pružiti ciljanu terapijsku podršku, a u obrazovanju osigurati jednako pristupačno i poticajno okruženje za učenje. Ovaj rad doprinosi spoznajama u ovome području pružajući sažet prikaz načina na koje se određene slabosti u jeziku odražavaju na matematički uspjeh. Uspijemo li razumjeti međuodnos ovih nedostataka, moći ćemo unaprijediti dijagnostički proces, a djeci s RJP-om pružiti kvalitetnu podršku i priliku za postizanje punoga potencijala.

REFERENCIJE

- Alt, M., Arizmendi, G. D. i Beal, C. R.** (2014). The relationship between mathematics and language: Academic implications for children with specific language impairment and English language learners. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 45(3), 220–233. https://doi.org/10.1044/2014_lshss-13-0003
- Američka psihijatrijska udruga. (2014). *Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje: DSM-5* (V. Jukić i G. Arbanas, ur. hrv. izdanja; 5. izd.). Naklada Slap.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. i Lebiere, C.** (1996). Working memory: Activation limitations on retrieval. *Cognitive Psychology*, 30(3), 221–256. <https://doi.org/10.1006/cogp.1996.0007>
- Aram, D. M. i Nation, J. E.** (1980). Preschool language disorders and subsequent language and academic difficulties. *Journal of Communication Disorders*, 13(2), 159–170. [https://doi.org/10.1016/0021-9924\(80\)90033-7](https://doi.org/10.1016/0021-9924(80)90033-7)

- Arvedson, P. J.** (2012). Language and math in early childhood education: Implications for math instruction for children with specific language impairment. *International Journal of Early Childhood Education*, 20, 121–132. https://doi.org/10.34567/iaece.20.0_121
- Baddeley, A., Gathercole, S. i Papagno, C.** (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158–173. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.105.1.158>
- Beitchman, J. H., Nair, R., Clegg, M., Ferguson, B. i Patel, P. G.** (1986). Prevalence of psychiatric disorders in children with speech and language disorders. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 25(4), 528–535. [https://doi.org/10.1016/S0002-7138\(10\)60013-1](https://doi.org/10.1016/S0002-7138(10)60013-1)
- Bishop, D. V. M.** (1994). Grammatical errors in specific language impairment: Competence or performance limitations? *Applied Psycholinguistics*, 15(4), 507–550. <https://doi.org/10.1017/S0142716400006895>
- Bishop, D. V. M.** (1997). *Uncommon understanding: Development and disorders of language comprehension in children*. Psychology Press.
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A. i Greenhalgh, T.** (2016). CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study—Identifying language impairments in children. *PLOS ONE*, 11(7), e0158753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158753>
- Bonti, E., Kamari, A., Sofologi, M., Giannoglou, S., Porfyri, G.-N., Tatsiopolou, P., Kougioumtzis, G., Efstratopoulou, M. i Diakogiannis, I.** (2021). Similarities and differences in the learning profiles of adolescents with SLD and SLI in mathematics – A preliminary analysis. *Brain Sciences*, 11(7), 850. <https://doi.org/10.3390/brainsci11070850>
- Braun, V. i Clarke, V.** (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brinton, B., Fujiki, M., Spencer, J. C. i Robinson, L. A.** (1997). The ability of children with specific language impairment to access and participate in an ongoing interaction. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(5), 1011–1025. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4005.1011>
- Bull, R. i Johnston, R. S.** (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification, and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65(1), 1–24. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.2358>
- Burns, C. J.** (2024). *One mathematical cat, please! Ideas for anyone who wants to understand mathematics*. Tree of Math. https://www.onemathematicalcat.org/cat_book.htm
-

-
- Campbell, J. I. D.** (1998). Linguistic influences in cognitive arithmetic: Comment on Noël, Fias and Brysbaert (1997). *Cognition*, 67(3), 353–364. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(98\)00025-0](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(98)00025-0)
- Chinn, S.** (ur.). (2015). *Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
- Chinn, S. i Ashcroft, R. E.** (2017). *Mathematics for dyslexics and dyscalculics: A teaching handbook*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119159995>
- Conti-Ramsden, G., Botting, N. i Faragher, B.** (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(6), 741–748. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00770>
- Cowan, R.** (2014). Language disorders, special needs and mathematics learning. U S. Lerman (ur.), *Encyclopedia of mathematics education* (str. 336–338). Springer.
- Cowan, R., Donlan, C., Newton, E. J. i Lloyd, D.** (2005). Number skills and knowledge in children with specific language impairment. *Journal of Educational Psychology*, 97(4), 732–744. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.4.732>
- Dark, V. J. i Benbow, C. P.** (1990). Enhanced problem translation and short-term memory: Components of mathematical talent. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 420–429. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.3.420>
- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W. D. i Nuerk, H.-C.** (2015). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6, 348. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>
- David, C. V.** (2012). Working memory deficits in math learning difficulties: A meta-analysis. *International Journal of Developmental Disabilities*, 58(2), 67–84. <https://doi.org/10.1179/2047387711Y.0000000007>
- Dehaene, S.** (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1–2), 1–42. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90049-N](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90049-N)
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. i Cohen, L.** (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3–6), 487–506. <https://doi.org/10.1080/02643290244000239>
- Donlan, C.** (1993). Basic numeracy in children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 9(2), 95–104. <https://doi.org/10.1177/026565909300900201>
- Donlan, C.** (2021). *Development of mathematical skills*. Routledge.
- Durkin, K., Mok, P. L. i Conti-Ramsden, G.** (2013). Severity of specific language impairment predicts delayed development in number skills. *Frontiers in Psychology*, 4, 581. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00581>
-

- Durkin, K., Shire, B., Riem, R., Crowther, R. D. i Rutter, D. R.** (1986). The social and linguistic context of early number word use. *British Journal of Developmental Psychology*, 4(3), 269–288. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1986.tb01018.x>
- Emerson, J. i Babbie, P.** (2010). *Dyscalculia assessment*. Bloomsbury Publishing.
- Fazio, B. B.** (1996). Mathematical abilities of children with specific language impairment: A 2-year follow-up. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(4), 839–849. <https://doi.org/10.1044/jshr.3904.839>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M., Schatschneider, C. i Fletcher, J. M.** (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 29–43. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.29>
- Gafoor, K. A. i Sarabi, M. K.** (2015). Need for equipping student teachers with language of mathematics. *Proceedings of National Seminar on Pedagogy of Teacher Education-Trends and Challenges. Farook Training College – Kozhikode*. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.22235.57127>
- Gathercole, S. E. i Baddeley, A. D.** (1993). Phonological working memory: A critical building block for reading development and vocabulary acquisition? *European Journal of Psychology of Education*, 8(3), 259–272. <https://doi.org/10.1007/BF03174081>
- Geary, D. C.** (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345–362. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.2.345>
- Gross-Tsur, V., Manor, O. i Shalev, R. S.** (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(1), 25–33. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1996.tb15029.x>
- Haag, N., Heppt, B., Roppelt, A. i Stanat, P.** (2014). Linguistic simplification of mathematics items: Effects for language minority students in Germany. *European Journal of Psychology of Education*, 30(2), 145–167. <https://doi.org/10.1007/s10212-014-0233-6>
- Hassinger-Das, B., Jordan, N. C. i Dyson, N.** (2015). Reading stories to learn math: Mathematics vocabulary instruction for children with early numeracy difficulties. *The Elementary School Journal*, 116(2), 242–264. <https://doi.org/10.1086/683986>
- Hoff, E.** (2014). *Language development* (5. izd.). Wadsworth, Cengage Learning.
-

-
- Hojnoski, R. L., Columba, H. L. i Polignano, J.** (2014). Embedding mathematical dialogue in parent–child shared book reading: A preliminary investigation. *Early Education and Development*, 25(4), 469–492. <https://doi.org/10.1080/10409289.2013.810481>
- Hornburg, C. B., Schmitt, S. A. i Purpura, D. J.** (2018). Relations between preschoolers' mathematical language understanding and specific numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 176, 84–100. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.07.005>
- Hulme, C., Snowling, M. J., West, G., Lervåg, A. i Melby-Lervåg, M.** (2020). Children's language skills can be improved: Lessons from psychological science for educational policy. *Current Directions in Psychological Science*, 29(4), 372–377. <https://doi.org/10.1177/0963721420923684>
- Ilany, B.-S. i Margolin, B.** (2010). Language and mathematics: Bridging between natural language and mathematical language in solving problems in mathematics. *Creative Education*, 1(3), 138–148. <https://doi.org/10.4236/ce.2010.13022>
- Kane, R. B.** (1970). The readability of mathematics textbooks revisited. *The Mathematics Teacher*, 63(7), 579–581. <https://doi.org/10.5951/mt.63.7.0579>
- Karagiannakis, G., Baccaglini-Frank, A. i Papadatos, Y.** (2014). Mathematical learning difficulties subtypes classification. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 57. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00057>
- Karagiannakis, G. N., Baccaglini-Frank, A. E. i Roussos, P.** (2016). Detecting strengths and weaknesses in learning mathematics through a model classifying mathematical skills. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 21(2), 115–141. <https://doi.org/10.1080/19404158.2017.1289963>
- Karagiannakis, G. i Noël, M.-P.** (2020). Mathematical profile test: A preliminary evaluation of an online assessment for mathematics skills of children in grades 1–6. *Behavioral Sciences*, 10(8), 126. <https://doi.org/10.3390/bs10080126>
- Kintsch, W. i van Dijk, T. A.** (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363–394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.5.363>
- Koponen, T., Eklund, K., Heikkilä, R., Salminen, J., Fuchs, L., Fuchs, D. i Aro, M.** (2020). Cognitive correlates of the covariance in reading and arithmetic fluency: Importance of serial retrieval fluency. *Child Development*, 91(4), 1063–1080. <https://doi.org/10.1111/cdev.13287>
- Koponen, T., Mononen, R., Räsänen, P. i Ahonen, T.** (2006). Basic numeracy in children with specific language impairment: Heterogeneity and connections to language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(1), 58–73. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2006/005\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2006/005))
-

- LeBlanc, M. D. i Weber-Russell, S.** (1996). Text integration and mathematical connections: A computer model of arithmetic word problem solving. *Cognitive Science*, 20(3), 357–407. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80010-X](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80010-X)
- LeFevre, J.-A., Clarke, T. i Stringer, A. P.** (2002). Influences of language and parental involvement on the development of counting skills: Comparisons of French- and English-speaking Canadian children. *Early Child Development and Care*, 172(3), 283–300. <https://doi.org/10.1080/03004430212127>
- Lenček, M., Jozipović, M. i Ivanko, M.** (2025). Uloga matematičkog jezika u rješavanju zadataka učenika s diskalkulijom. *Logopedija*, 15(1), 21–44. <https://doi.org/10.31299/log.15.1.2>
- Lindholm, C. i Vanhatalo, U.** (2021). *Easy language in Europe*. Frank and Timme. <https://doi.org/10.26530/20.500.12657/52628>
- Logie, R. H., Gilhooly, K. J. i Wynn, V.** (1994). Counting on working memory in arithmetic problem solving. *Memory & Cognition*, 22(4), 395–410. <https://doi.org/10.3758/BF03200866>
- Manzo, A. V., Manzo, U. C. i Thomas, M. M.** (2006). Rationale for systematic vocabulary development: Antidote for state mandates. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 49(7), 610–619. <https://doi.org/10.1598/JAAL.49.7.6>
- Markman, E. M.** (1990). Constraints children place on word meanings. *Cognitive Science*, 14(1), 57–77. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1401_4
- Marzano, R. J.** (2004). *Building background knowledge for academic achievement*. ASCD.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj*. Narodne novine, 7/2019. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html
- Moll, K., Snowling, M. J., Göbel, S. M. i Hulme, C.** (2015). Early language and executive skills predict variations in number and arithmetic skills in children at family-risk of dyslexia and typically developing controls. *Learning and Instruction*, 38, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.03.004>
- Montgomery, J. W., Magimairaj, B. M. i Finney, M. C.** (2010). Working memory and specific language impairment: An update on the relation and perspectives on assessment and treatment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19(1), 78–94. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2009/09-0028\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2009/09-0028))
- Owens, R. E.** (2010). *Language disorders: A functional approach to assessment and intervention* (5. izd.). Pearson.
-

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Aki, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*, 18(3), Article e1003583. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>
- Peake, C., Jiménez, J. E., Rodríguez, C., Bisschop, E. i Villarroel, R. (2014). Syntactic awareness and arithmetic word problem solving in children with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 48(6), 593–601. <https://doi.org/10.1177/0022219413520183>
- Powell, S. R. i Driver, M. K. (2014). The influence of mathematics vocabulary instruction embedded within addition tutoring for first-grade students with mathematics difficulty. *Learning Disability Quarterly*, 38(4), 221–233. <https://doi.org/10.1177/0731948714564574>
- Prediger, S., Erath, K. i Opitz, E. M. (2019). The language dimension of mathematical difficulties. U A. Fritz, V. G. Haase i P. Räsänen (ur.), *International handbook of mathematical learning difficulties* (str. 463–479). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97148-3_27
- Prelock, P. A. i Hutchins, T. L. (2018). *Clinical guide to assessment and treatment of communication disorders*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93203-3>
- Purpura, D. J. i Ganley, C. (2014). Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics? *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 104–121. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.12.009>
- Purpura, D. J., Napoli, A. R., Wehrspann, E. A. i Gold, Z. S. (2016). Causal connections between mathematical language and mathematical knowledge: A dialogic reading intervention. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(1), 116–137. <https://doi.org/10.1080/19345747.2016.1204639>
- Purpura, D. J. i Reid, E. E. (2016). Mathematics and language: Individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.020>
- Purpura, D. J., Schmitt, S. A. i Ganley, C. M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 153, 15–34. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.08.010>
- Ralli, A. M. i Aikaterini, C. E. (2015). Language and mathematical skills in Greek children with SLI. *Journal of Psychology and Behavioral Science*, 3(2), 87–97. [10.15640/jpbs.v3n2a14](https://doi.org/10.15640/jpbs.v3n2a14)

- Reusser, K. i Stebler, R.** (1997). Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and Instruction*, 7(4), 309–327. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(97\)00014-5](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(97)00014-5)
- Rice, M. L. i Oetting, J. B.** (1993). Morphological deficits of children with SLI. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 36(6), 1249–1257. <https://doi.org/10.1044/jshr.3606.1249>
- Riccomini, P. J., Smith, G. W., Hughes, E. M. i Fries, K. M.** (2015). The language of mathematics: The importance of teaching and learning mathematical vocabulary. *Reading & Writing Quarterly*, 31(3), 235–252. <https://doi.org/10.1080/10573569.2015.1030995>
- Rodríguez, C., González, S., Peake, C., Sepúlveda, F. i Hernández-Cabrera, J.** (2020). Number processing skill trajectories in children with specific language impairment. *Psicothema*, 32, 92–99. <https://doi.org/10.7334/psicothema2019.104>
- Sansavini, A., Favilla, M. E., Guasti, M. T., Marini, A., Millepiedi, S., Di Martino, M. V., Vecchi, S., Battajon, N., Bertolo, L., Capirci, O., Carretti, B., Colatei, M. P., Frioni, C., Marotta, L., Massa, S., Michelazzo, L., Pecini, C., Piazzalunga, S., Pieretti, M., ... Lorusso, M. L.** (2021). Developmental language disorder: Early predictors, age for the diagnosis, and diagnostic tools. A scoping review. *Brain Sciences*, 11(5), 654. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050654>
- Schindler, V., Moser Opitz, E., Cadonau-Bieler, M. i Ritterfeld, U.** (2018). Überprüfung und Förderung des mathematischen Fachwortschatzes der Grundschulmathematik – eine empirische Studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 40(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/s13138-018-0135-2>
- Schröder, A. i Ritterfeld, U.** (2015). Children with specific language impairment (SLI) need qualitatively enriched interactions to successfully partake in mathematics education. *International Journal of Technology and Inclusive Education*, 4(1), 574–582. <https://doi.org/10.20533/ijtie.2047.0533.2015.0076>
- Schuchardt, K. i Mähler, C.** (2021). Numerical competencies in preschoolers with language difficulties. U A. Fritz, E. Gürsoy i M. Herzog (ur.), *Diversity dimensions in mathematics and language learning* (str. 231–244). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110661941-012>
- Sigus, H. i Mädamürk, K.** (2024). Context matters: The importance of extra-mathematical knowledge in solving mathematical problems. *Frontiers in Education*, 9, 1334034. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1334034>
-

- Snowling, M. J., Hayiou-Thomas, M. E., Nash, H. M. i Hulme, C.** (2020). Dyslexia and developmental language disorder: Comorbid disorders with distinct effects on reading comprehension. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(6), 672–680. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13140>
- Snowling, M. J., Moll, K. i Hulme, C.** (2021). Language difficulties are a shared risk factor for both reading disorder and mathematics disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 202, 105009. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105009>
- Söbbecke, E.** (2015). Language use, mathematical visualizations, and children with language impairments. U K. Krainer i N. Vondrová (ur.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 9)* (str. 1497–1502). Charles University in Prague, Faculty of Education; ERME. <https://hal.science/hal-01287789>
- Spelke, E. S.** (2017). Core knowledge, language, and number. *Language Learning and Development*, 13(2), 147–170. <https://doi.org/10.1080/15475441.2016.1263572>
- Stevenson, H. W., Parker, T., Wilkinson, A., Hegion, A. i Fish, E.** (1976). Longitudinal study of individual differences in cognitive development and scholastic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 68(4), 377–400. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.68.4.377>
- Swanson, H. L., Cooney, J. B. i Brock, S.** (1993). The influence of working memory and classification ability on children's word problem solution. *Journal of Experimental Child Psychology*, 55(3), 374–395. <https://doi.org/10.1006/jecp.1993.1021>
- Toll, S. W. M. i Van Luit, J. E. H.** (2014a). Explaining numeracy development in weak performing kindergartners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 124, 97–111. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.001>
- Toll, S. W. M. i Van Luit, J. E. H.** (2014b). The developmental relationship between language and low early numeracy skills throughout kindergarten. *Exceptional Children*, 81(1), 64–78. <https://doi.org/10.1177/0014402914532233>
- Ullman, M. T. i Pierpont, E. I.** (2005). Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41(3), 399–433. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70276-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70276-4)
- What Works Clearinghouse. (2016). *Assisting students struggling with mathematics: Intervention in the elementary grades*. Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/PracticeGuide/26>

Dodatak / Appendix

Tablica 1. Radovi uključeni u sustavni pregled

Table 1. Papers included in the systematic review

Br. / No.	Država / Country	Godina / Year	Autor(i) / Author(s)	Naslov rada / Title	Časopis / Journal	Vrsta rada / Publication Type
1.	Sjedinjene Američke Države	2014.	Alt, M., Arizmendi, G. D. i Beal, C. R.	The relationship between mathematics and language: Academic implications for children with specific language impairment and English language learners	<i>Language, Speech, and Hearing Services in Schools</i> , 45(3), 220–233. https://doi.org/10.1044/2014_lshss-13-0003	Izvorni znanstveni rad
2.	Grčka	2021.	Bonti, E., Kamari, A., Sofologi, M., Giannoglou, S., Porfyri, G.-N., Tatiopoulou, P., Kougioumtzis, G., Efstratopoulou, M. i Diakogiannis, I.	Similarities and differences in the learning profiles of adolescents with SLD and SLI in mathematics – A preliminary analysis	<i>Brain Sciences</i> , 11(7), 850. https://doi.org/10.3390/brainsci11070850	Izvorni znanstveni rad
3.	Njemačka	2019.	Prediger, S., Erath, K. i Opitz, E.M.	The language dimension of mathematical difficulties	<i>International handbook of mathematical learning difficulties</i> (str. 463–479). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97148-3_27	Pregledni rad; poglavlje u knjizi
4.	Grčka	2015.	Ralli, A. M. i Aikaterini, C. E.	Language and mathematical skills in Greek children with SLI	<i>Journal of Psychology and Behavioral Science</i> , 3(2), 87–97. 10.15640/jpbs.v3n2a14	Izvorni znanstveni rad
5.	Španjolska	2020.	Rodríguez, C., González, S., Peake, C., Sepúlveda, F. i Hernández-Cabrera, J.	Number processing skill trajectories in children with specific language impairment	<i>Psicothema</i> , 32, 92–99. https://doi.org/10.7334/psicothema2019.104	Izvorni znanstveni rad
6.	Njemačka	2015.	Schröder, A. i Ritterfeld, U.	Children with specific language impairment (SLI) need qualitatively enriched interactions to successfully partake in mathematics education	<i>International Journal of Technology and Inclusive Education</i> , 4(1), 574–582. https://doi.org/10.20533/ijtie.2047.0533.2015.0076	Izvorni znanstveni rad
7.	Njemačka	2021.	Schuchardt, K. i Mähler, C.	Numerical competencies in preschoolers with language difficulties	<i>Diversity Dimensions in Mathematics and Language Learning</i> (str. 231–244). De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783110661941-012	Izvorni znanstveni rad; poglavlje u knjizi
8.	Ujedinjeno Kraljevstvo	2021.	Snowling, M. J., Moll, K. i Hulme, C.	Language difficulties are a shared risk factor for both reading disorder and mathematics disorder	<i>Journal of Experimental Child Psychology</i> , 202, 105009. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105009	Izvorni znanstveni rad

Dorotea Čučak, Maja Kelić, Valentina Martan

dorotea.cucak@uniri.hr, maja.kelic@uniri.hr, vmartan@uniri.hr

Faculty of Speech and Language Pathology, University of Rijeka, Croatia

Speech and Language Therapy Center, University of Rijeka, Croatia

The role of language in mathematical achievement in children with developmental language disorder

Summary

Language is the primary medium through which children develop a wide range of skills, and its impairment can pose a significant obstacle to this process. From the first number words to complex mathematical problems, language is an essential factor in developing mathematical skills. This systematic review explores how phonological, semantic, morphosyntactic, and pragmatic deficits in children with developmental language disorder (DLD) hinder mathematical proficiency. The paper aims to analyze the mechanisms underlying the relationship between language difficulties and mathematical achievement, and to provide a foundation for planning clinical and educational support for students with DLD in developing their mathematical skills. A systematic literature search conducted according to the PRISMA protocol yielded eight papers, which were included in a qualitative analysis and enriched with theoretical insights on DLD. Results indicate that children with DLD face challenges in basic and complex mathematical skills, such as verbal counting, transcoding, performing arithmetic operations, and solving word problems. A closer look at each language component reveals a potential source of impaired mathematical thinking and learning. For instance, difficulties in retrieving and manipulating phonological representations reduce children's efficiency in performing arithmetic operations, while semantic deficits limit their comprehension of mathematical vocabulary. Morphosyntactic and pragmatic weaknesses are most evident in word problems that require the understanding of complex linguistic structures and the ability to draw implicit conclusions. This comprehensive way of studying mathematical difficulties aligns with emerging models of dyscalculia, which increasingly emphasize the need for a holistic approach to diagnosis and intervention. The assessment of DLD should routinely include an evaluation of mathematical abilities, ensuring that children at risk for math learning challenges receive early interventions and sustained support throughout their formal education. The paper highlights the importance of recognizing language barriers in mathematical development and emphasizes the need for planning support tailored to students' individual profiles.

Keywords: language, mathematics, developmental language disorder, dyscalculia, language components

