

Sveučilište u Zagrebu

Učiteljski fakultet

Ana Krišto, Tijana Marić, Gabrijela Markušić

Analiza tekstualnih zadataka u razrednoj nastavi matematike

Zagreb, 2019.

Ovaj rad izrađen je na Odsjeku za učiteljske studije Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na Katedri za matematiku i statistiku, pod vodstvom doc. dr. sc. Dubravke Glasnović Gracin i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2018./2019.

Popis i objašnjenje kratica korištenih u radu

TIMSS (eng. Trends in International Mathematics and Science Study) - Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja

ICME-10 (eng. 10th International Congress on Mathematical Education) - 10. Međunarodni kongres o matematičkom obrazovanju

DG 14 (eng. Discussion Group 14) – Grupa za raspravu o matematičkim udžbenicima

ICMT-2014 (eng. International Conference on Mathematics Textbook Research and Development) - Međunarodna konferencija o istraživanju i razvoju matematičkih udžbenika

PISA (eng. Programme for International Student Assessment) - Međunarodna istraživanja procjena znanja i vještina učenika pod pokroviteljstvom OECD-a

OECD (eng. Organisation for Economic Co-operation and Development) – Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj

IMFUFA (dan. Indsatsområdet for Studiet af Matematik og Fysik samt deres Funktioner i Undervisning, Forskning og Anvendelser) - Odjel za proučavanje matematike i fizike, kao i njihove funkcije u nastavi, istraživanju i primjeni

IDM (njem. Institut für Didaktik der Mathematik) – Institut za didaktiku matematike

MZOS – Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

NPP - Nastavni plan i program za osnovnu školu

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1 Matematički zadatak	2
1.2 Tekstualni zadatci	3
2. Teorijski okvir rada	5
2.1 Austrijski matematički standardi – aktivnost i sadržaj	6
2.2 Kompleksnost	8
2.3 Vrsta matematičkog odgovora	8
2.4 Matematički kontekst	9
3. Cilj i problemi istraživanja	10
4. Metode	11
4.1 Uzorak – odabrani udžbenički kompleti i zadatci	12
4.2 Mjerni instrument	13
4.3 Tijek istraživanja	14
4.4 Analiza podataka	14
5. Rezultati	14
5.1 Zahtjevi tekstualnih zadataka prema uspostavljenim klasifikacijskim kategorijama	15
5.1.1 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 1. razreda	15
5.1.2 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 2. razreda	17
5.1.3 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 3. razreda	18
5.1.4 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 4. razreda	20
5.2 Usporedna analiza zahtjeva udžbeničkih kompleta	21
5.3 Zahtjevi u tekstualnim zadacima između različitih razreda	23
5.4 Prosječan broj riječi u kontekstualnim zadacima	25
6. Rasprava	27
6.1 Tradicionalni pristup u tekstualnim zadacima	27
6.2 Opsežnost tekstualnih zadataka	29
6.3 Ograničenja istraživanja	29
7. Zaključak	30
Zahvale	32
Popis literature	33
Sažetak	36
Summary	37

1. Uvod

Matematički udžbenici imaju vrlo važnu ulogu u nastavi matematike te se koriste u velikoj mjeri diljem svijeta (Fan 2013; Fan, Zhu, Miao, 2013; Glasnović Gracin, 2014). Udžbenik je glavni izvor informacija tijekom pripreme učitelja za nastavu matematike, a njegov sadržaj, organizacija i sugerirani metodički postupci uvelike utječu na sadržaj i organizaciju nastave te metodičke postupke koji se primjenjuju na satu matematike (Domović i Glasnović Gracin, 2009). Poljak (1980) opisuje udžbenik kao osnovnu školsku knjigu, didaktički oblikovanu i napisanu na osnovi propisanog nastavnog plana i programa koju učenici upotrebljavaju gotovo svakodnevno u svom školovanju u svrhu obrazovanja, odnosno samoobrazovanja. Hrvatski Zakon o udžbenicima i drugim obrazovnim materijalima za osnovnu i srednju školu (2018) definira udžbenik kao obvezni obrazovni materijal koji „služi kao cjelovit izvor za ostvarivanje svih odgojno-obrazovnih ishoda utvrđenih predmetnim kurikulumom“ (članak 3.) te ističe kako udžbenik treba omogućavati učenicima samostalno učenje i stjecanje različitih razina i vrsta kompetencija (Zakon o udžbenicima i drugim obrazovnim materijalima za osnovnu i srednju školu, 2018).

Školski udžbenici za matematiku važan su resurs u poučavanju i učenju u mnogim zemljama diljem svijeta te je upravo iz tog razloga posljednjih desetljeća porastao istraživački interes za analizu sadržaja i strukture matematičkih udžbenika. Na to ukazuje činjenica da je Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja, poznato pod nazivom TIMSS 1995 (Trends in International Mathematics and Science Study), bilo najveće i najambicioznije međunarodno istraživanje tog vremena koje je uključilo analizu nekoliko stotina udžbenika i drugih nastavnih materijala iz više od 40 zemalja (Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt i Houang, 2000). Analiza kurikuluma za primarno obrazovanje pokazala je kako se u većini zemalja matematika poučava 3-4 sata tjedno te kako su matematički udžbenici glavni pisani izvor koji učitelji koriste u radu s učenicima. Također, 10. Međunarodni kongres o matematičkom obrazovanju (ICME-10, International Congress on Mathematical Education) koji je održan 2004. godine, organizirao je prvi put u povijesti ICME-a posebnu grupu za raspravu koja se fokusirala na matematičke udžbenike. Opći cilj ove grupe bio je povećati svijest o važnosti udžbenika u procesu podučavanja i učenja matematike, promicati razmjene i suradnje u području udžbenika matematike, a time i podizanje razine istraživanja, razvoja i vrednovanja matematičkih udžbenika (Indsatsområdet for Studiet af Matematik og Fysik samt deres Funktioner i Undervisning, Forskning og Anvendelser

[IMFUFA], 2004). Ova ideja je kasnije još više razrađena i učvršćena kroz svjetske kongrese o ulozi udžbenika u nastavi matematike npr. International Conference on Mathematics Textbook Research and Development, ICMT-2014 (Jones, Bokhove, Howson i Fan, 2014). Kao rezultat ovih napora i istraživanja, Fan (2013) dijeli istraživanja matematičkih udžbenika na tri područja: 1. udžbenici kao predmet istraživanja; 2. utjecaj različitih čimbenika na razvoj i izradu udžbenika; 3. utjecaj udžbenika na druge čimbenike. Rezultati istraživanja upotrebe udžbenika u razredu pokazuju da učenici najviše koriste matematički udžbenik za rješavanje zadataka (Glasnović Gracin, 2014). Sukladno tome, Sullivan, Clarke i Clarke (2013) ističu kako ćemo istraživanjem matematičkih zadataka koji se koriste u nastavi dobiti jasniji uvid u prilike i mogućnosti koje se daju učenicima da nauče nova znanja.

Stoga se možemo zapitati: Ako se zadatci iz udžbenika tako mnogo koriste u nastavi, koje su karakteristike tih zadataka? Koje zahtjeve oni stavljaju pred naše učenike? Upravo to nas je potaknulo da napravimo istraživanje na ovu temu, u kojem ćemo analizirati zahtjeve u tekstualnim zadacima svih trenutno važećih obveznih udžbeničkih kompleta iz matematike u razrednoj nastavi u Hrvatskoj.

1.1 Matematički zadatak

Rješavanje matematičkih zadataka najčešća je samostalna učenikova djelatnost u nastavi matematike, a postupak rješavanja zadataka može poslužiti za motiviranje učenika za nastavu matematike (Ovčar, 1987). Učenikova samostalna spoznaja u velikoj mjeri ostvaruje se primjerenim izborom te korištenjem matematičkih zadataka. Iz tog razloga matematički zadatci postaju važno sredstvo pri oblikovanju učenikova sustava osnovnih matematičkih znanja, navika i umijeća te doprinose razvoju matematičkih sposobnosti i stvaralačkog mišljenja (Kurnik, 2010; Sullivan, Clarke i Clarke, 2013). U početnoj nastavi matematike rješavanje matematičkih zadataka sredstvo je putem kojeg učenici usvajaju novi nastavni sadržaj. „Zadatak je u biti zahtjev, nalog, poticaj da se iz poznatih podataka i uvjeta pronade nepoznati podatak, broj, veličina“ (Markovac, 2001, str. 90). Kurnik (2000, str. 51) naglašava da je zadatak „složen matematički objekt i njegov sastav nije uvijek jednostavno analizirati“ te autor izdvaja pet osnovnih sastavnica matematičkog zadatka: uvjeti, cilj, teorijska osnova, rješavanje i osvrt. Osnovne sastavnice zadataka važno je uočiti za lakše razumijevanje matematičkog zadatka. Polya (2003, str. 135) ističe kako „zadatak pretpostavlja nužnost svjesnog traženja odgovarajućeg sredstva u svrhu dostignuća jasno vidljivog, no neposredno nedostupnog cilja.“ Svaki matematički zadatak sadrži poznate i nepoznate elemente koje učenik treba otkriti ili

objasniti rješavanjem samog zadatka (Kos i Glasnović Gracin, 2012). Markovac (2001) navodi da s obzirom na način oblikovanja i svrhu kojoj su namijenjeni, računske zadatke u početnoj nastavi matematike možemo podijeliti u četiri skupine: numerički (zadatci s brojevima), tekstualni (zadatci s riječima), zadatci s veličinama te geometrijski zadatci. U fokusu ovog istraživanja su tekstualni zadatci, za koje Ovčar (1987) naglašava da mogu poslužiti u motivaciji učenika za nastavu matematike, pridonositi izgradnji vještina i navika te razvoju psihičkih sposobnosti kao i u primjeni učenikova znanja. Tekstualni zadatci detaljnije su objašnjeni u sljedećem poglavlju ovog rada.

1.2 Tekstualni zadatci

Tekstualni zadatci su zadatci u kojima se podatci i odnosi među podacima formuliraju riječima koje se trebaju računski oblikovati, a nakon toga se odgovarajućom računskom operacijom ili matematičkim modelom treba doznati nepoznati podatak (Markovac, 2001). Uvid u literaturu upućuje da različiti autori slično opisuju tekstualne zadatke u razrednoj nastavi matematike. Markovac (2001, str. 92) navodi da je tekstualni zadatak u razrednoj nastavi matematike „logički strukturirana govorna cjelina koja sadrži kvantitativne podatke u različitim odnosima i vezama te zahtjev da se iz poznatih uvjeta i podataka pronađe nepoznati broj ili veličina“. Ovčar (1987) tekstualnim zadatcima smatra one matematičke zadatke u kojima su veličine i odnosi među njima izraženi verbalnim formulacijama, a njihovim rješavanjem ostvaruju se značajni funkcionalni, materijalni i odgojni nastavni zadatci. Slično, Sharma (2001, str. 70) opisuje zadatak zadan riječima kao „matematički problem formuliran u jezičnom obliku“. Primjenom tekstualnih zadataka u nastavi matematike ostvaruje se nekoliko odgojno-obrazovnih svrha. Prvenstveno, rješavanjem tekstualnih zadataka učenici se osposobljavaju za primjenu matematičkog znanja u realnom životu, kao i za razumijevanje pročitane teksta. Također, tekstualni zadatci služe i za razvijanje računske tehnike povezujući je neposredno uz realnost života (Markovac, 2001). Polya (2003) ističe kako učenici ne bi trebali pristupiti rješavanju tekstualnih zadataka ako ih u potpunosti ne razumiju. U određenoj mjeri moguće je provjeriti je li učenik shvatio zadatak: učenik treba znati prepričati zadatak, izdvojiti zadane podatke i nepoznanice te svojim riječima objasniti uvjet zadatka. Prema Kurniku (2010) tekstualni zadatak zapravo se sastoji od dva zadatka: 1. sastavljanje jednadžbi prevođenjem s ”običnog” jezika na matematički jezik, 2. rješavanje prethodno postavljene jednadžbe. Prvi zadatak nije uvijek lagan, zahtijeva umni napor te poznavanje postupka razumijevanja i raščlanjivanja teksta. Međutim, svođenje problema na rješavanje jednadžbe korisno je iz više

razloga: omogućuje razvijanje logičkog mišljenja, dosjetljivosti, opažanja i umijeća provođenja nevelikih istraživanja.

Ovčar (1987) dijeli tekstualne zadatke prema smislu sadržaja na sljedeće podvrste:

1. tekstualni zadatci s čistim brojevima i njihovim odnosima;
2. tekstualni zadatci u kojima su odnosi i podatci realni;
3. tekstualni zadatci s izmišljenim podacima i odnosima;
4. tekstualni zadatci iz neposredne stvarnosti;
5. tekstualni zadatci iz zabavne matematike¹;
6. geometrijski tekstualni zadatci s odnosima između geometrijskih veličina;
7. nastavni matematički problemi.

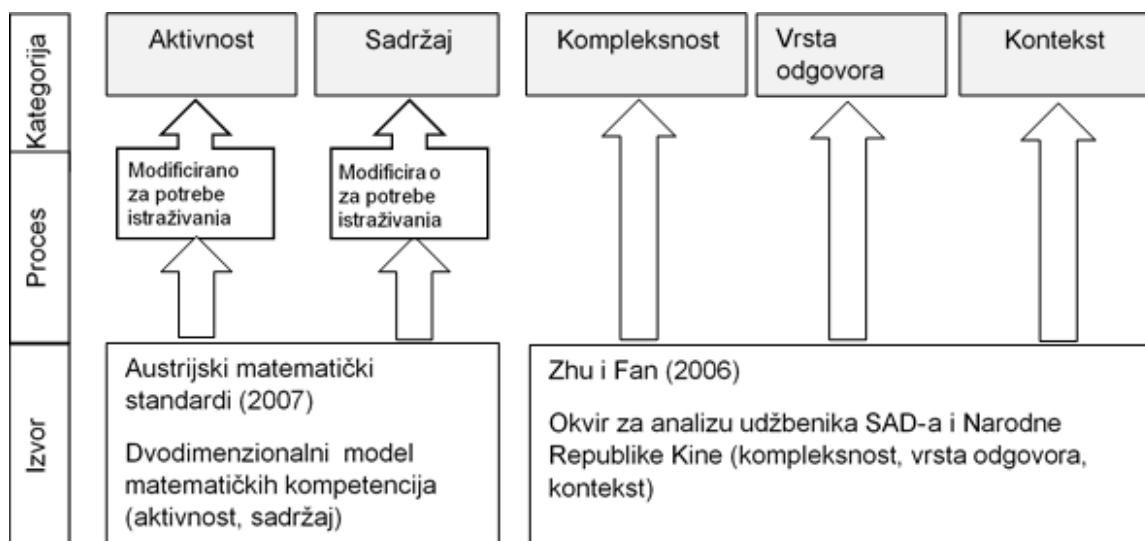
U tekstualnim zadacima s čistim brojevima i njihovim odnosima tekst zadatka najčešće izravno upućuje na matematičku operaciju koja se treba izvesti kako bi se dobio traženi rezultat. U zadacima s realnim odnosima i podacima, podatci sadrže veličine i njihove odnose kakvi su u svakodnevnom životu, ali nije opisano gdje se oni stvarno javljaju. Tekstualni zadatci s izmišljenim podacima i odnosima opisuju poznate situacije iz svakodnevnog života, ali ne sadrže vrijednosti i odnose iz neposredne stvarnosti. Zadatci iz neposredne stvarnosti imaju posebno odgojno i obrazovno značenje. Njihovim rješavanjem učenik je u mogućnosti usporediti neposrednu stvarnost i matematički izraz kao model te stvarnosti. Učenik se u pravom smislu riječi osposobljava za matematizaciju neposredne stvarnosti. Zadatke iz zabavne matematike potrebno je povremeno rješavati jer stvaraju vedru atmosferu i matematiku čine zanimljivijom i privlačnijom. Takvi zadatci često sadrže neku „zamku“ ili odvrću učenikovu pozornost od bitnih odnosa veličina te zahtijevaju učenikovu snalažljivost, kombiniranje podataka i uočavanje bitnih elemenata čime se ostvaruje niz odgojno-obrazovnih zadataka. Geometrijski tekstualni zadatci su zadatci u kojima se iskazuju odnosi između geometrijskih veličina. Nadalje, nastavni matematički problem je svaki matematički zadatak u čijem se rješavanju učenik susreće s određenom poteškoćom te mora uložiti određeni umni napor kako bi došao do rješenja (Ovčar, 1987). Tekstualne zadatke također možemo promatrati i s lingvističkog, odnosno jezičnog aspekta, a uspješnost u rješavanju tekstualnih zadataka možemo povezati s vještinom čitanja te razumijevanja pročitanog. Rezultati istraživanja (Vilenius-Tuohimaa, Aunola i Nurmi, 2008) pokazali su da je uspješnost u rješavanju

¹ Zabavna matematika je „matematika u kojoj se na duhovit način razmatraju matematički problemi različite naravi“. Za rješavanje zadatka iz zabavne matematike potrebna je domišljatost te oštroumnost. (Gusić, 1995, str. 263)

tekstualnih zadataka u velikoj mjeri vezana uz razumijevanje teksta odnosno učenici koji su kategorizirani kao dobri čitači ostvarili su znatno bolje rezultate u tekstualnim zadacima.

2. Teorijski okvir rada

Pod pojmom *tekstualni zadatak* u ovom istraživanju smatrat će se svaki matematički zadatak koji je zadan tekstom bez čijeg razumijevanja nije moguće riješiti zadatak. U takvom zadatku podatci i odnosi formuliraju se riječima te ih zato nazivamo zadatci s riječima ili tekstualni zadatci (Kos i Glasnović Gracin, 2012). Kako bi se analizirali tekstualni zadatci, na temelju literature je razvijen višedimenzionalni okvir kojim su se ispitali zahtjevi tekstualnih zadataka u obveznim udžbeničkim kompletima. Radi se o peterodimenzionalnom instrumentu koji se sastoji od sljedećih kategorija: matematička aktivnost, matematički sadržaj, kompleksnost, vrsta odgovora te kontekst (Glasnović Gracin, 2018). Ovaj višedimenzionalni instrument izveden je iz kombinacije dvaju teorijskih izvora: Austrijskih matematičkih standarda (Institut für Didaktik der Mathematik [IDM], 2007) i okvira koji Zhu i Fan (2006) koriste u svom istraživanju. Austrijski matematički standardi (IDM, 2007) pružaju bazu za matematičku aktivnost i matematički sadržaj kao što je objašnjeno u odjeljku 2.1, dok se kompleksnost, vrsta odgovora i kontekst oslanjaju na istraživanje Zhu i Fan (2006) te su objašnjeni u odjeljcima 2.2, 2.3 i 2.4 ovog rada. Teorijski okvir rada prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Peterodimenzionalni teorijski okvir istraživanja (aktivnost, sadržaj, kompleksnost, vrsta odgovora, kontekst)

2.1 Austrijski matematički standardi – aktivnost i sadržaj

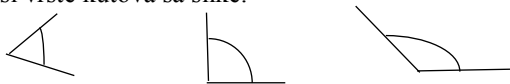
Austrijski matematički standardi (IDM, 2007) opisuju kompetenciju kao dugoročno raspoloživu kognitivnu sposobnost koja se može razviti te koja omogućuje da učenik primjenjuje različite aktivnosti i vještine. Austrijski standardi prikazuju trodimenzionalni model matematičkih kompetencija, a obuhvaćaju: matematičku aktivnost (Handlung), matematički sadržaj (Inhalt) i matematičku složenost (Komplexität).

Matematička aktivnost

Austrijski matematički standardi (IDM, 2007) navode četiri osnovne matematičke aktivnosti. Prema Standardima područja matematičkih aktivnosti (Handlungsbereiche) dijele se na: 1. prikazivanje i modeliranje, 2. računanje i operiranje, 3. interpretiranje, 4. argumentiranje i obrazlaganje. Kako se austrijski kurikulum i hrvatski Nastavni plan i program za osnovnu školu [NPP], (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa [MZOS], 2006) razlikuju u mnogim aspektima, u svrhu ovog istraživanja bilo je potrebno modificirati kategorije matematičke aktivnosti. U ovom istraživanju razlikovat ćemo pet kategorija matematičke aktivnosti: 1. prikazivanje, 2. računanje, 3. objašnjavanje, 4. tumačenje i 5. mjerenje.

Prikazivanje (H1) odnosi se na „prevođenje“ zadanih matematičkih podataka u drugi matematički oblik. Računanje (H2) odnosi se na aktivnost provođenja osnovnih matematičkih operacija (zbrajanje, oduzimanje, množenje, dijeljenje). Objašnjavanje (H3) zahtijeva razmišljanje i donošenje zaključaka učenika na temelju zadanih podataka. Tumačenje (H4) uključuje čitanje grafičkih ili simboličkih matematičkih prikaza i njihovo tumačenje u danom kontekstu. Mjerenje (H5) zahtijeva korištenje matematičkih pomagala (ravnilo, trokut) kako bi se odredila nepoznata veličina koja se traži u određenom zadatku. U Tablici 1 nalaze se primjeri za svaku od navedenih kategorija matematičkih aktivnosti.

Tablica 1. Primjeri matematičkih aktivnosti

Matematička aktivnost	Primjer
H1 Prikazivanje	Nacrtaj dva međusobno okomita pravca.
H2 Računanje	Količnik brojeva 14 i 2 uvećaj 10 puta.
H3 Objašnjavanje	Duljinu polumjera smo obilježili slovom r . Duljinu promjera obilježavamo znakom $2r$. Objasni zašto.
H4 Tumačenje	Napiši vrste kutova sa slike. 

H5 Mjerenje	Izmjeri zadane dužine. U tablicu upiši duljinu dužina u centimetrima.
------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Matematički sadržaj

Prema Austrijskim standardima matematički sadržaj odnosi se na matematičko znanje koje učenik treba posjedovati kako bi mogao riješiti određeni zadatak. Austrijski matematički standardi (IDM, 2007) odnose se na kompetencije koje učenik treba posjedovati na kraju osmog razreda te su iz tog razloga za potrebe ovog istraživanja kompetencije matematičkog sadržaja dodatno modificirane kako bi se detaljnije prilagodile trenutnim zahtjevima hrvatskog Nastavnog plana i programa (MZOS, 2006) za razrednu nastavu. U ovom istraživanju područje matematičkog sadržaja (Inhaltsbereiche) dijeli se na: zbrajanje (I1), oduzimanje (I2), geometriju (I3), poredak (I4), uspoređivanje (I5), više računskih operacija (I6), množenje (I7), dijeljenje (I8) i brojeve (I9). Primjeri za svaku od navedenih kategorija matematičkog sadržaja prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Primjeri matematičkih sadržaja u razrednoj nastavi

Matematički sadržaj	Primjer
I1 Zbrajanje	U Zadru se prošle godine protiv gripe cijepilo 15 376 ljudi. Godinu su se dana prije protiv gripe cijepile 23 422 osobe. Koliko se ukupno ljudi u Zadru cijepilo protiv gripe u te dvije godine?
I2 Oduzimanje	Na štednoj knjižici bile su 1102 kune. Za nabavku je potrošeno 955 kuna. Koliko kuna je ostalo na štednoj knjižici?
I3 Geometrija	Nacrtaj dva međusobno okomita pravca.
I4 Poredak	Poredaj brojeve po veličini počevši od najmanjeg broja. 543 386 8 587 47 452 86 104 71 638 35 201 _____
I5 Uspoređivanje	Dubrovnik je tijekom proteklih mjeseci posjetilo 248 753 stranih turista, Zadar 131 765, Rijeku 130 520, Osijek 207 598, Šibenik 214 985, a Zagreb 231 559 turista. Koji je grad ugostio najviše turista, a koji najmanje? Koji je grad na Jadranu imao najmanje turista? Je li više turista posjetilo Zadar ili Zagreb? U kojem je gradu kontinentalne Hrvatske bilo najmanje stranih turista?
I6 Više računskih operacija	Ante je platio kruh 10 kuna i mlijeko 5 kuna. Dao je prodavačici novčanicu od 50 kuna. Koliko mu je kuna prodavačica vratila?
I7 Množenje	Ivana je kupila jastuk za 100 kuna i krevet koji je platila 10 puta skuplje od jastuka. Koliko je platila krevet?
I8 Dijeljenje	U šest dana nacionalne parkove u Republici Hrvatskoj posjetilo je 95 792 turista. Koliko je turista posjetilo nacionalne parkove u jednom danu ako je svaki dan bilo jednako mnogo posjetitelja?
I9 Brojevi	Napiši brojeve koji se nalaze između broja 23 i broja 7.

Za ovo istraživanje su iz Austrijskih standarda (IDM, 2007) preuzeti matematička aktivnost i matematički sadržaj koji su dodatno razvijeni, obzirom da se zahtjevi u austrijskom i hrvatskom kurikulumu razlikuju te da se u ovom radu bavimo zahtjevima razredne nastave. Matematička kompleksnost koja se navodi kao treća kompetencija u austrijskim standardima za potrebe ovog istraživanja preuzeta je iz okvira od Zhu i Fan (2006) iz razloga što se nije trebala dodatno modificirati.

2.2 Kompleksnost

Jedan od već spomenutih kriterija unutar ovog istraživanja jest i kompleksnost matematičkih zadataka. Za tumačenje kompleksnosti korišten je model iz istraživanja autora Zhu i Fan (2006). Zhu i Fan u svom istraživanju razlikuju zadatke s jednim korakom do rješenja te one s više koraka do rješenja. U ovom istraživanju, zadatci s jednim korakom imenovani su kao jednostavni zadatci (K1), dok su zadatci koji zahtijevaju više koraka do rješenja, nazvani složenim zadatcima ili zadatcima povezivanja (K2). U Tablici 3 prikazani su primjeri zadataka matematičke kompleksnosti.

Tablica 3. Primjeri matematičke kompleksnosti

Kompleksnost	Primjer
K1 Jednostavan zadatak	Napiši broj koji se nalazi neposredno Ispred broj : __,9 __,2 __,4 __,10 __,8 Iza broja: 1,__ 6,__ 5,__ 3,__ 4,__
K2 Složen zadatak	Slastičar je prodao 125 kuglica sladoleda od čokolade, 209 kuglica sladoleda od jagoda i 77 od limuna. Koliko mu je sladoleda još ostalo ako je ukupno imao 450 kuglica sladoleda?

2.3 Vrsta matematičkog odgovora

Vezano uz vrstu odgovora koji se traži, Zhu i Fan (2006) razlikuju dvije vrste matematičkih zadataka. Zadatak otvorenog tipa je onaj koji ima nekoliko ili više točnih odgovora. Suprotno tome, zatvoreni zadatak je onaj koji ima samo jedan točan odgovor. U zatvoreni tip zadatka spadaju proceduralni zadatci čija je glavna svrha da učenici vježbaju svoje matematičke vještine. Yeo (2007) opisuje zadatak otvorenog tipa kao onaj koji ima otvoreni cilj, tj. nema određeni specifični cilj i učenik može sam izabrati koji cilj će istraživati. Kao jedna od prednosti zastupljenosti otvorenih zadataka je ta da učenik ima mogućnost birati između nekoliko ponuđenih ciljeva. „Rješavanje problema otvorenog tipa je nastavna strategija koja stvara interes učenika u razredu i stimulira kreativne matematičke aktivnosti putem individualnog ili suradničkog rada“ (Čižmešija, 2006, str.11). Još neke od prednosti otvorenih zadataka navodi Čižmešija (2006): potiču se različiti oblici učeničkog mišljenja, učenici aktivno sudjeluju u

nastavi i izražavaju svoje ideje, pruža im se više prilika da pokažu svoje matematičko znanje i vještine te im se otvara mogućnost izbora metoda što dovodi do iskustva samostalnog rada i zaključivanja. Tablica 4 prikazuje primjere zadataka otvorenog i zatvorenog tipa.

Tablica 4. Primjeri zadataka s obzirom na vrstu odgovora

Vrsta odgovora	Primjer
A1 Zatvoren	U pješčaniku je 109 231 krupnih zrna pijeska i 308 123 sitnih zrna pijeska. Koliko je ukupno zrna pijeska u tom pješčaniku?
A2 Otvoren	Umjesto slova a i b napiši dva različita peteroznamenkasta broja i računanjem provjeri jesu li točni zapisi $a+c=b$ i $c+a=b$.

2.4 Matematički kontekst

Prema Zhu i Fan (2006) zadatci bez konteksta predstavljaju situacije koje nisu vezane za praktičnu pozadinu u svakodnevnom životu ili stvarnom svijetu. Suprotno tome, zadatci s kontekstom sadrže probleme povezane uz kontekst situacija iz stvarnog života. Treba napomenuti da situacije iz stvarnog života ovdje ne podrazumijevaju samo svakodnevnicu učenika, već realne situacije u općenitom smislu. U svom istraživanju Zhu i Fan (2006) razlikuju dva podtipa zadataka s kontekstom. U jednu kategoriju svrstani su zadatci s izmišljenim (realističnim) kontekstom čiji su podaci i uvjeti osmišljeni od strane autora zadatka. Drugi tip predstavljaju zadatci s autentičnim kontekstom čiji su uvjeti i podaci istiniti, iz stvarnih životnih situacija ili su sakupljeni od strane samih učenika iz njihovih svakodnevnih života.

U ovom istraživanju razlikujemo tri tipa zadataka prema kontekstu: zadatci bez konteksta koje ćemo u daljnjem istraživanju zvati zadatci s unutar matematičkim kontekstom, zadatci s izmišljenim (realističnim) kontekstom te zadatci s autentičnim kontekstom. Ova podjela preuzeta je iz istraživanja Zhu i Fan (2006). O kontekstu također govori Van den Heuvel-Panhuizen (2005) te navodi prednosti konteksta u matematičkim zadacima kao što je pojačavanje dostupnosti problemu, približavanje postavljenog problema učenicima tako da oni mogu zamisliti događaj ili postavljenju situaciju kako bi mogli iskoristiti svoja vlastita stečena znanja i iskustva. Nadalje, autorica ističe kako kontekst uvelike doprinosi transparentnosti i elastičnosti matematičkog problema te često može sa sobom nositi razne sugestije za rješavanje postavljenog pitanja. Učenici trebaju naučiti analizirati i organizirati problemske situacije koje su za njih značajne te je s učeničkog stajališta važno da su problemi dostupni, pozivaju i vrijedni su za rješavanje. Najvažnije od svega, zadatci moraju predstavljati određeni izazov za učenika koji se često pojavljuje u obliku zadataka koji dopuštaju učenicima da sami osmisle pitanje na

zadani zadatak. To im na neki način daje osjećaj vladanja nad situacijom. Van den Heuvel-Panhuizen (2005) također naglašava da veoma posebnu i višenamjensku svrhu kao nositelji konteksta imaju i slike čija je svrha najčešće učiniti matematički problem atraktivnijim, motivirati učenike te da kontekst u bilo kojem obliku nudi učenicima više mogućnosti za pokazivanje njihovih sposobnosti. Primjeri različitih vrsta konteksta u matematičkim zadacima prikazani su u Tablici 5.

Tablica 5. Primjeri različitih vrsta matematičkog konteksta

Kontekst	Primjer
C1 Unutarmatematički	Razlici brojeva 723 i 421 pribroji broj 226.
C2 Realističan	S jednog se stabla jabuke ubere 7 kilograma voća. Koliko će se kilograma voća ubrati s 1324 takvih stabala? U drugom je voćnjaku 2317 stabala. Stabla nisu bila rodna kao u prvom voćnjaku. S ovih se stabala jabuke prosječno ubere 4 kilograma voća. Koliko će se ukupno kilograma voća ubrati u drugom voćnjaku? U kojem je voćnjaku bio veći urod voća?
C3 Autentičan	Koliko sati traje jedan tjedan? Koliko sati traju dva tjedna? Prisjeti se što si učila/učio. Koliko jedan tjedan ima dana?

U ovom poglavlju na temelju relevantnih teorijskih okvira razvio se vlastiti okvir primjeren razrednoj nastavi matematike u Hrvatskoj kako bi se mogli istražiti zahtjevi tekstualnih zadataka koji se koriste u nastavi matematike.

3. Cilj i problemi istraživanja

Budući da pregled literature pokazuje da su udžbenički kompleti centralni izvor za vježbanje zadataka kod učenika, oni imaju značajan utjecaj na učitelje i učenike, a time i na nastavu matematike u cjelini. Cilj ovog istraživanja je na temelju postojećih teorijskih okvira razviti višedimenzionalni instrument kojim će se ispitati zahtjevi tekstualnih zadataka iz obveznih matematičkih udžbeničkih kompleta za prva četiri razreda osnovne škole. Na taj način dobit će se bolji uvid u prilike i mogućnosti koje hrvatski učenici u razrednoj nastavi dobivaju na nastavi matematike. Takvo istraživanje još nije provedeno u Hrvatskoj na razini razredne nastave matematike.

U skladu s ciljem, postavljena su sljedeća istraživačka pitanja, kao i hipoteze.

Specifična istraživačka pitanja:

1. Koje matematičke aktivnosti, vrste odgovora, razine kompleksnosti te vrsta konteksta dominiraju u tekstualnim zadacima u matematičkih udžbeničkim kompletima za razrednu nastavu?
2. Postoje li značajne razlike među udžbeničkim kompletima u zahtjevima tekstualnih zadataka?
3. Postoje li značajne razlike u zahtjevima tekstualnih zadataka između različitih razreda?

Hipoteze istraživanja

Nakon pregleda literature te definiranja istraživačkih pitanja i ciljeva istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze:

H 1: Kao i u udžbenicima za predmetnu nastavu, očekuje se dominacija zahtjeva tradicionalne nastave (računanje, zatvoreni tip, jednostavni zadaci s unutarmatematičkim kontekstom).

H 2: Ne postoje značajne razlike među udžbeničkim kompletima u zahtjevima tekstualnih zadataka.

H 3: U tekstualnim zadacima poštuje se načelo postupnosti od prvog prema četvrtom razredu.

4. Metode

U istraživanju je analizirano više od 8 300 zadataka iz 16 obveznih udžbeničkih kompleta za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovne škole (po četiri za svaki razred) koji su se koristili u redovnom programu razredne nastave u školskoj godini 2018./2019. u Republici Hrvatskoj². Svaki obavezni udžbenički komplet sastoji se od udžbenika i radne bilježnice (Pravilnik o obveznim udžbenicima i pripadajućim dopunskim nastavnim sredstvima, 2013). Svaki zadatak iz udžbeničkih kompleta ispitan je po prethodno razvijenom instrumentu i njegovim kategorijama: aktivnost, sadržaj, kompleksnost, vrsta odgovora i kontekst (Tablica 6). Kategorije su izvedene iz teorijske pozadine istraživanja te istraživačkih pitanja. Unutar svake kategorije zadatak je kodiran kako je prikazano u Tablici 6.

² Eksperimentalni programi iz školske godine 2018./2019. nisu uzeti u obzir u ovom istraživanju jer tijekom analize nisu bili izrađeni udžbenici za sve razrede.

Tablica 6. Instrument za analizu zadataka

Kategorija	Pitanje	Detalji i kodovi
Aktivnost	Koja matematička aktivnost se traži od učenika pri rješavanju određenog tekstualnog zadatka?	Prikazivanje (H1) Računanje (H2) Objašnjavanje (H3) Tumačenje (H4) Mjerenje (H5)
Sadržaj	Koji matematički sadržaj učenik treba znati kako bi mogao riješiti određeni tekstualni zadatak?	Zbrajanje (I1) Oduzimanje (I2) Geometrija (I3) Poredak (I4) Uspoređivanje (I5) Više računskih operacija (I6) Množenje (I7) Dijeljenje (I8) Brojevi (I9)
Kompleksnost	Na koju razinu složenosti je postavljen pojedini tekstualni zadatak?	Jednostavan (K1) Složen (K2)
Vrsta odgovora	Koju vrstu odgovora zahtijeva određeni tekstualni zadatak?	Zatvoren (A1) Otvoren (A2)
Kontekst	Kakav je kontekst određenog tekstualnog zadatka?	Unutarmatematički kontekst (C1) Realističan kontekst (C2) Autentičan kontekst (C3)

4.1 Uzorak – odabrani udžbenički kompleti i zadatci

U ovom se istraživanju sve ispitane stavke nazivaju zadatcima, a riječ „zadatak“ odnosi se na sve situacije iz obveznih nastavnih materijala, odnosno udžbeničkih kompleta koje zahtijevaju odgovor, bez obzira je li rješenje dano u udžbeniku ili ne. Istraživanje je obuhvatilo svaki primjer i zadatak tekstualnog tipa iz 16 odobrenih udžbeničkih kompleta iz matematike u Hrvatskoj za 1., 2., 3. i 4. razred, po četiri kompleta za svaki razred. Za potrebe ovog istraživanja oni su nazvani: udžbenički komplet A, udžbenički komplet B, udžbenički komplet C i udžbenički komplet D³. Istraživanje je obuhvatilo 8 305 zadataka iz svih obveznih udžbeničkih kompleta za razrednu nastavu matematike odnosno sve tekstualne zadatke koji u ovom istraživanju čine cjelokupnu populaciju tekstualnih zadataka. Za prvi razred analizirano je 1014 tekstualnih zadataka, za drugi razred 2124 zadatka, za treći razred 2486 i za četvrti razred 2681 tekstualni zadatak.

³ Čitatelji zainteresirani za nazive udžbeničkih kompleta, izdavača i autora mogu se obratiti autoricama istraživanja.

4.2 Mjerni instrument

Na temelju teorijske osnove prikazane u poglavlju 2 ovog rada, utvrđuje se sljedećih pet klasifikacijskih kategorija, od kojih su neke modificirane i razvijene za potrebe ovog istraživanja (Tablica 6).

Aktivnost

Pet glavnih matematičkih aktivnosti koje su prepoznate u matematičkim zadacima za razrednu nastavu su: prikazivanje, računanje, tumačenje, objašnjavanje i mjerenje (razvijeno i modificirano za potrebe ovog istraživanja). Aktivnosti su detaljnije opisane u poglavlju 2.1 ovog rada.

Sadržaj

Matematički sadržaj se odnosi na matematičko znanje koje učenik treba posjedovati kako bi mogao riješiti određeni tekstualni zadatak. Matematički sadržaj prilagođen je sadržaju Hrvatskog nastavnog plana i programa (MZOS, 2006) u razrednoj nastavi i u ovom radu se dijeli na: zbrajanje, oduzimanje, geometriju, poredak, uspoređivanje, više računskih operacija, množenje, dijeljenje i brojeve.

Kompleksnost

Kompleksnost matematičkog zadatka preuzeta je iz istraživanja Zhu i Fan (2006) i detaljnije je opisana u poglavlju 1.4. ovog rada. Kompleksnost je u ovom istraživanju analizirana s obzirom na broj potrebnih koraka učenika kako bi došli do rješenja zadatka. Kompleksnost je označena s K1 za jednostavan zadatak ili K2 za složen zadatak.

Vrsta odgovora

U ovom istraživanju razlikuju se dva oblika odgovora na matematički zadatak. To su tekstualni zadatci koji zahtijevaju zatvoren ili otvoren odgovor. Zadatci sa zatvorenim odgovorom zahtijevaju jedan ispravan odgovor; oni stavljaju veći naglasak na konačno rješenje. Zadatci otvorenog odgovora su zadatci s više mogućih točnih odgovora; oni od učenika zahtijevaju slobodnije izražavanje ideje o matematici.

Kontekst

Unutar ovog istraživanja, razlikuju se tri vrste konteksta tekstualnih zadataka. Unutarmatematički kontekst odnosi se na tekstualne zadatke bez situacije iz svakodnevice. Realističan kontekst odnosi se na situaciju sa simuliranom stvarnošću. Autentičan se kontekst

odnosi na zadatke u kojima je situacija preuzeta iz autentične stvarnosti ili iz autentičnog iskustva učenika.

Navedene klasifikacije čine instrument za analizu udžbeničkih kompleta (Tablica 6).

4.3 Tijek istraživanja

Koristeći prethodno opisani konceptualni okvir, analizirani su i kodirani svi tekstualni zadatci u obveznim udžbeničkim kompletima u Hrvatskoj. Analizom sadržaja (Cohen, Manion i Morrison, 2007) i njegovom kategorizacijom ispitani su svaki od 8 305 tekstualnih zadataka iz udžbeničkih kompleta prema peterodimenzionalnom okviru, a zatim je kodiran unutar svake kategorije (aktivnost, sadržaj, vrsta odgovora, kompleksnost, kontekst zadatka). Kako bi se osigurala kvaliteta primjene okvira unutar tako velikog broja zadataka, organizacija analize je detaljno osmišljena i provedena u koracima od 6 mjeseci (od listopada 2018. do ožujka 2019. godine). Kako bi se osigurala konzistentnost i minimalizirala subjektivnost u kodiranju, provedeno je neovisno kodiranje udžbeničkih kompleta od strane autorica, uz korištenje detaljno razvijenog mjernog instrumenta prikazanog u Tablici 6. Kodovi su validirani kroz iterativni proces i konstantno uspoređivanje rezultata analize te kroz višekratne dogovore između autorica. Tijekom postupka analize zadataka, diskusije s mentoricom bile su od velike pomoći pri kodiranju dvosmislenih i problematičnijih zadataka.

4.4 Analiza podataka

Nakon ispitivanja zadataka, svi rezultati kodiranja su analizirani kvantitativnom metodom kako bi se identificirali udjeli pojedinih kodova te razlike u zahtjevima između različitih udžbeničkih kompleta. Analizirani su svi postojeći tekstualni zadatci iz obveznih udžbeničkih kompleta, pri čemu je uzorak jednak cjelokupnoj populaciji tekstualnih zadataka. Analiza je provedena deskripcijom dobivenih podataka te interpretacijom izračunatih postotaka kriterija. Za ovu svrhu koristio se software IBM SPSS verzija 25.

5. Rezultati

Rezultati cjelokupnog istraživanja bit će podijeljeni u nekoliko cjelina, a u skladu s postavljenim istraživačkim pitanjima. Poglavlje 5.1 odnosi se na zahtjeve tekstualnih zadataka prema uspostavljenim klasifikacijskim kategorijama, a rezultati su prikazani za svaki razred

pojedinačno. U poglavlju 5.2 prikazana je usporedna analiza različitih udžbeničkih kompleta dok su u poglavlju 5.3 prikazani zahtjevi u tekstualnim zadacima između različitih razreda. Prosječan broj riječi u kontekstualnim tekstualnim zadacima prikazan je u poglavlju 5.4.

5.1 Zahtjevi tekstualnih zadataka prema uspostavljenim klasifikacijskim kategorijama

U ovom poglavlju prikazat će se rezultati po prethodno uspostavljenom instrumentu: matematička aktivnost, matematički sadržaj, kompleksnost, vrsta odgovora i kontekst. Zbog specifičnosti zahtjeva u svakom razredu, rezultati su u ovom poglavlju prikazani za svaki razred posebno.

5.1.1 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 1. razreda

Tema *Zadaci riječima* u Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (MZOS, 2006) nalazi se na posljednjem mjestu dok se u matematičkim udžbenicima od samog početka javljaju tekstualni zadaci za učenike. Primjerice, već u prvoj temi prvog razreda iz NPP-a (MZOS, 2006) – *Tijela u prostoru* su u udžbeničkim kompletima vidljivi neki tekstualni zadaci. Sukladno tome, tekstualni zadaci analizirani su od samog početka prvog razreda, dakle, u cijelom udžbeničkom kompletu (Tablica 7).

Tablica 7. Pregled kriterija unutar udžbeničkih kompleta za prvi razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (319)	N (304)	N (177)	N (214)
Aktivnost	H1 Prikazivanje	20,06	24,67	29,38	29,91
	H2 Računanje	30,41	39,47	45,20	35,51
	H3 Objašnjavanje	0,00	0,00	1,69	0,00
	H4 Tumačenje	49,53	35,53	23,73	34,58
	H5 Mjerenje	0,00	0,33	0,00	0,00
Kompleksnost	K1 Jednostavno	78,68	87,17	87,57	94,86
	K2 Složeno	21,32	12,83	12,43	5,14
Vrsta odgovora	A1 Zatvoreni	98,12	98,68	97,74	99,53
	A2 Otvoreni	1,88	1,32	2,26	0,47
Kontekst	C1 Unutarmatematički	69,28	72,37	73,45	76,64
	C2 Realističan	29,47	26,97	25,42	22,90
	C3 Autentičan	1,25	0,66	1,13	0,47

Rezultati u Tablici 7 pokazuju da je u svim udžbeničkim kompletima za prvi razred najveći udio tekstualnih zadataka u kojima se od učenika traže računanje (od 30 do 45%) i tumačenje (od 24% do 50%). Zahtjevi za aktivnostima računanja su u skladu s Nastavnim planom i

programom (MZOS, 2006) koji prvom razredu u najvećoj mjeri donosi aritmetičke teme, tj. brojeve do 20 te zbrajanje i oduzimanje u skupu prirodnih brojeva do 20. Aktivnost tumačenja najvećim dijelom odnosi se na zadatke koji obuhvaćaju sadržaj iz geometrije, a radi se o interpretaciji dane slike i većinom prepoznavanju geometrijskih objekata s danih slika. Aktivnost prikazivanja zastupljena je u svim nastavnim temama koje su propisane za prvi razred osnovne škole, a uglavnom se odnosi na crtanje ravnih i zakrivljenih crta te zapisivanje brojeva do 20. Aktivnost objašnjavanja zastupljena je samo u udžbeničkom kompletu C u malom postotku od 2%, dok u ostalim udžbeničkim kompletima nije uopće zastupljena. Nadalje, Tablica 7 pokazuje da su zadatci u svim udžbeničkim kompletima za prvi razred većinom jednostavni (od 79% nadalje), zatvorenog tipa (svi više od 98%) i s unutar matematičkim kontekstom (od 69% do 77%). Zadatci s realističnim kontekstom nešto su zastupljeniji od zadataka s autentičnim kontekstom iako im je zastupljenost i dalje vrlo mala. Realističan kontekst (od 23% do 29%) i autentičan kontekst (0,5% do 1%).

Nadalje, mogu se primijetiti određene razlike između udžbeničkih kompleta u zastupljenosti složenih zadataka. Udžbenički komplet D ima samo 5% složenih zadataka, dok komplet A ima znatno veću zastupljenost složenih zadataka (21%). Za razliku od kompleta A i D koji se bitno razlikuju, udžbenički kompleti B (13%) i C (12%) imaju vrlo sličan broj složenih zadataka. Isto tako, kompleti A i D razlikuju se i u zastupljenosti unutar matematičkih zadataka. U udžbeničkom kompletu A, unutar matematičkih zadataka ima 69%, dok ih u kompletu D ima nešto više (77%). Udžbenički kompleti B i C, također imaju slične postotke što se tiče zadataka s unutar matematičkim kontekstom, komplet B ima 72%, a komplet C 73% unutar matematičkih zadataka. Razliku među kompletima možemo vidjeti i u broju tekstualnih zadataka. Najveći broj tekstualnih zadataka sadrži udžbenički komplet A (319), što je skoro duplo veći broj od tekstualnih zadataka u udžbeničkom kompletu C (177), koji ih ujedno ima najmanje. U udžbeničkom kompletu B, kao i u kompletu A, veći je broj tekstualnih zadataka (304), dok ih u kompletu D ima nešto manje (214).

Tablica 8. Zastupljenost sadržaja u udžbeničkim kompletima za prvi razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (319)	N (304)	N (177)	N (214)
Sadržaj	11 Zbrajanje	16,61	15,13	24,86	19,16
	12 Oduzimanje	14,42	17,11	12,99	14,95
	13 Geometrija	30,72	27,96	23,16	34,58
	14 Poredak	2,51	4,93	4,52	2,80
	15 Uspoređivanje	11,29	8,88	18,08	7,01
	16 Više operacija	6,90	12,50	11,86	2,34

17 Množenje	0,00	0,00	0,00	0,00
18 Dijeljenje	0,00	0,00	0,00	0,00
19 Pojam broja	17,55	13,49	4,52	19,16

Tablica 8 prikazuje da su u tekstualnim zadacima prvog razreda najzastupljenije računске operacije zbrajanja i oduzimanja (zajedno od 31 % do 37%), što možemo povezati s računanjem kao najzastupljenijom aktivnošću u prvom razredu (Tablica 7). To je u skladu s Nastavnim planom i programom za osnovnu školu (MZOS, 2006) koji se u 1. razredu najviše odnosi na teme brojeva do 20 te zbrajanja i oduzimanja u skupu prirodnih brojeva do 20. Nadalje, nakon zbrajanja i oduzimanja kao najzastupljenijeg sadržaja, u tekstualnim zadacima slijedi zahtjev poznavanja geometrijskih sadržaja (od 23% do 35%), što također odgovara Nastavnom planu i programom za osnovnu školu (MZOS, 2006) prema kojem je geometrijski sadržaj zastupljen u šest nastavnih tema.

5.1.2 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 2. razreda

Kako je prikazano u Tablici 9, u svim udžbeničkim kompletima za drugi razred najveći je udio tekstualnih zadataka u kojima se od učenika traži računanje (od 67% do 85%). To nije nimalo iznenađujuće s obzirom na Nastavni plan i program (MZOS, 2006) koji u drugom razredu propisuje većinu nastavnih tema vezanih upravo uz aritmetiku, tj. zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Aktivnost objašnjavanja je vrlo malo zastupljena (od 0% do 3%) dok su aktivnosti prikazivanja i tumačenja nešto zastupljenije. Tumačenje (od 6% do 24%) i prikazivanje (od 9% do 24%) zastupljeno je podjednako u svim nastavnim temama. Isto tako, zadatci u svim udžbeničkim kompletima većinom su jednostavni (od 74% nadalje), zatvorenog tipa (svi viši od 88%) i s unutar matematičkim kontekstom (od 48% do 65%). Također, vidljivo je kako postoje razlike i u broju tekstualnih zadataka među udžbeničkim kompletima. Vidljivo je da komplet C ima najmanje tekstualnih zadataka (449), a najveću zastupljenost tekstualnih zadataka vidimo u kompletu D koji ima 697 zadataka.

Tablica 9. Pregled kriterija unutar udžbeničkih kompleta za drugi razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (420)	N (558)	N (449)	N (697)
Aktivnost	H1 Prikazivanje	11,43	21,33	24,05	8,75
	H2 Računanje	67,14	63,80	63,03	85,37
	H3 Objašnjavanje	0,48	0,90	2,67	0,00
	H4 Tumačenje	20,95	13,80	10,24	5,88
	H5 Mjerenje	0,00	0,18	0,00	0,00

Kompleksnost	K1 Jednostavno	73,81	75,09	84,86	79,05
	K2 Složeno	26,19	24,91	15,14	20,95
Vrsta odgovora	A1 Zatvoreni	47,86	64,52	60,13	64,42
	A2 Otvoreni	48,81	33,51	38,75	35,15
Kontekst	C1 Unutarmatematički	3,33	1,97	1,11	0,43
	C2 Realističan	48,81	33,51	38,75	35,15
	C3 Autentičan	3,33	1,97	1,11	0,43

Uvidom u podatke iz Tablice 10 možemo vidjeti kako su u tekstualnim zadacima drugog razreda najzastupljenije računске operacije množenja (od 14% do 21%), dijeljenja (od 11% do 20%) i zbrajanja (od 14% do 20%). To je u skladu s Nastavnim planom i programom za osnovnu školu (MZOS, 2006) koji se u drugom razredu najviše koncentrira na teme množenja, dijeljenja te zbrajanja i oduzimanja. Sukladno tome, valja napomenuti da je visok i udio zadataka gdje se koristi više operacija (od 14% do 21%), što je također povezano s nastavnom temom u drugom razredu *Izvođenje više računskih radnji*. Također, iako se u drugom razredu uče brojevi do 100, nema puno tekstualnih zadataka koji se odnose na pojam broja kao ni na uspoređivanja (Tablica 10).

Tablica 10. Zastupljenost sadržaja u udžbeničkim kompletima za drugi razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (420)	N (558)	N (449)	N (697)
Sadržaj	I1 Zbrajanje	14,29	16,13	14,70	19,94
	I2 Oduzimanje	12,14	10,04	9,58	15,78
	I3 Geometrija	9,76	10,39	6,24	7,03
	I4 Poredak	3,57	2,69	4,01	1,00
	I5 Uspoređivanje	5,24	7,71	2,00	3,16
	I6 Više operacija	13,81	20,97	14,25	15,35
	I7 Množenje	21,43	14,16	20,71	17,93
	I8 Dijeljenje	12,62	10,75	20,04	17,36
	I9 Brojevi	7,14	7,17	8,46	2,44

5.1.3 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 3. razreda

Kao što se vidi iz Tablice 11, u svim obveznim udžbeničkim kompletima za treći razred najveći je udio tekstualnih zadataka u kojima se od učenika traži računanje (od 54% do 67%). Nastavni plan i program (MZOS, 2006) u trećem razredu propisuje veliki broj nastavnih tema vezanih za zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje pa su rezultati u skladu sa zahtjevima iz kurikula. Zadatci koji uključuju aktivnost mjerenja su prisutni u vrlo malom postotku (od 1% do 2%) te se odnose na nastavnu temu *Mjerenje dužine*. Zaključujemo da u ispitanim udžbeničkim kompletima nema tekstualnih zadataka s mjerenjem, već se uglavnom radi o simboličnim

zadacima u kojima se traži pretvaranje mjernih jedinica za masu ili obujam tekućine. Aktivnost objašnjavanja pojavljuje se u vrlo malom postotku (od 0,3% do 1%) dok se aktivnosti prikazivanja i tumačenja pojavljuju u većoj mjeri, prikazivanje (od 18% do 28%) i tumačenje (od 5% do 18%). Isto tako, zadatci u svim udžbeničkim kompletima trećeg razreda većinom su jednostavni (od 67% nadalje), zatvorenog tipa (svi viši od 90%) i s unutarmatematičkim kontekstom (od 53% do 67%).

Tablica 11. Pregled kriterija unutar udžbeničkih kompleta za treći razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (517)	N (867)	N (439)	N (663)
Aktivnost	H1 Prikazivanje	22,05	17,53	28,02	27,45
	H2 Računanje	58,03	67,24	65,60	54,30
	H3 Objašnjavanje	0,39	0,35	0,68	0,30
	H4 Tumačenje	17,79	12,80	4,56	16,74
	H5 Mjerenje	1,74	2,08	1,14	1,21
Kompleksnost	K1 Jednostavno	67,12	69,20	81,55	67,87
	K2 Složeno	32,88	30,80	18,45	32,13
Vrsta odgovora	A1 Zatvoreni	94,58	99,08	90,21	99,70
	A2 Otvoreni	5,42	0,92	9,79	0,30
Kontekst	C1 Unutarmatematički	53,38	53,17	55,58	67,42
	C2 Realističan	45,07	44,18	43,96	31,67
	C3 Autentičan	1,55	2,65	0,46	0,90

S druge strane, Tablica 12 prikazuje rezultate koji se odnose na sadržajne zahtjeve tekstualnih zadataka u udžbenicima 3. razreda. Rezultati pokazuju da je sadržaj koji pripada aritmetici (zbrajanje, oduzimanje, množenje, dijeljenje, više računskih operacija) najzastupljeniji (od 55% do 71%), nakon čega slijedi sadržaj geometrije (od 18% do 37%). To je sukladno Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (MZOS, 2006) koji se u trećem razredu najviše koncentrira na teme iz aritmetike. Zanimljivo je spomenuti da postoji velika razlika i u ukupnom broju tekstualnih zadataka između kompleta B i kompleta C. U udžbeničkom kompletu B ima 867 tekstualnih zadataka, dok u kompletu C ima 439, što je gotovo upola manje zadataka.

Tablica 12. Zastupljenost sadržaja u udžbeničkim kompletima za treći razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (517)	N (867)	N (439)	N (663)
Sadržaj	I1 Zbrajanje	12,19	12,23	17,54	6,79
	I2 Oduzimanje	9,86	11,30	13,67	8,60
	I3 Geometrija	26,89	20,30	18,00	36,80
	I4 Poredak	2,51	2,31	3,19	1,96

15 Uspoređivanje	4,84	5,19	0,68	3,02
16 Više operacija	19,92	22,15	12,53	12,07
17 Množenje	9,28	10,38	15,03	14,18
18 Dijeljenje	11,41	13,03	11,39	12,82
19 Brojevi	3,09	3,11	7,97	3,77

5.1.4 Zahtjevi u udžbeničkim kompletima 4. razreda

Rezultati (Tablica 13) pokazuju da je u svim udžbeničkim kompletima za četvrti razred najveći udio tekstualnih zadataka u kojima se od učenika traži računanje (od 49% do 71%), iako je veliki broj tema u Nastavnom planu i programu (MZOS, 2006) u četvrtom razredu povezan s geometrijom. Valja naglasiti da i te teme zahtijevaju puno računanja u svojim zadacima te je stoga dominacija računanja u skladu s Nastavnim planom i programom (MZOS, 2006) i njegovim temama: *Opseg pravokutnika i kvadrata, Mjerenje površina, Površina pravokutnika i kvadrata, Pisano dijeljenje višeznamenkastog broja jednoznamenkastim brojem, Pisano dijeljenje višeznamenkastog broja dvoznamenkastim brojem* i tako dalje. Iako se radi o temama opsega i površine te obujma, aktivnosti mjerenja u tekstualnim zadacima gotovo da i nema niti u jednom obveznom udžbeničkom kompletu, stoga možemo zaključiti da se opseg i površina te obujam u 4. razredu kroz zadatke u udžbeniku oslanjaju na računanje, a ne i na aktivnosti mjerenja. Ponovno se može uočiti da je aktivnost objašnjavanja gotovo u potpunosti zanemarena (od 0% do 4%) iako se radi o četvrtom razredu. U svim udžbeničkim kompletima prevladavaju većinom jednostavni zadatci (od 63% do 84%) te zadatci zatvorenog tipa (svi više od 93%). Zadatci s unutar matematičkim kontekstom prevladavaju u tri udžbenička kompleta (više od 59%), dok u jednom udžbeničkom kompletu prevladavaju tekstualni zadatci s kontekstom (52%). Valja spomenuti kako, kao i u trećem razredu, postoje velike razlike u broju tekstualnih zadataka između udžbeničkih kompleta. Ponovno su najveće razlike između udžbeničkih kompleta B i C. Udžbenički komplet B ima 922 tekstualna zadatka, dok komplet C ima 520 tekstualnih zadataka što je skoro dvostruko više zadataka u udžbeničkom kompletu B.

Tablica 13. Pregled kriterija unutar udžbeničkih kompleta za četvrti razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (541)	N (922)	N (520)	N (698)
Aktivnost	H1 Prikazivanje	13,68	14,64	25,38	26,79
	H2 Računanje	70,79	67,35	59,04	48,85
	H3 Objašnjavanje	0,18	1,08	3,65	0,00
	H4 Tumačenje	13,12	15,29	9,04	19,34

	H5 Mjerenje	2,22	1,63	2,88	5,01
Kompleksnost	K1 Jednostavno	74,86	62,47	83,65	71,20
	K2 Složeno	25,14	37,53	16,35	28,80
Vrsta odgovora	A1 Zatvoreni	99,45	98,70	92,68	99,28
	A2 Otvoreni	0,55	1,30	7,32	0,72
Kontekst	C1 Unutarmatematički	47,69	59,54	59,42	77,51
	C2 Realističan	46,77	35,57	37,31	17,91
	C3 Autentičan	5,55	4,88	3,27	4,58

Tablica 14 prikazuje rezultate koji se odnose na zastupljenost matematičkog sadržaja u tekstualnim zadacima četvrtog razreda. Kao što je vidljivo, dominira matematički sadržaj zbrajanja, oduzimanja, više operacija, množenja i dijeljenja što odgovara podatku iz prethodne Tablice 13 kako je računanje najzastupljenija matematička aktivnost. Također, prema Nastavnom planu i programu za osnovnu školu (MZOS, 2006) u četvrtom razredu rade se brojevi do milijun i pojam tako velikih brojeva nekim učenicima može biti vrlo apstraktan, ali kako je vidljivo u rezultatima nema mnogo zadataka koji se bave pojmom broja (od 3% do 7%).

Tablica 14. Zastupljenost sadržaja u udžbeničkim kompletima za četvrti razred

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (541)	N (922)	N (520)	N (698)
Sadržaj	11 Zbrajanje	7,58	8,89	11,35	5,30
	12 Oduzimanje	5,36	8,03	7,88	5,30
	13 Geometrija	29,57	31,67	29,42	56,59
	14 Poredak	0,74	1,63	4,62	2,15
	15 Uspoređivanje	4,44	2,17	2,12	0,43
	16 Više operacija	16,64	18,44	10,58	11,32
	17 Množenje	18,67	12,36	18,46	9,31
	18 Dijeljenje	14,23	10,20	10,00	5,01
	19 Brojevi	2,77	6,62	5,58	4,58

Rezultati analize zahtjeva tekstualnih zadataka pokazali su da su u sva četiri razreda najzastupljeniji zatvoreni, jednostavni zadatci s unutarmatematičkim kontekstom u kojima se traži računanje. Ovim se potvrđuje hipoteza 1: Kao i u obveznim udžbeničkim kompletima za predmetnu nastavu, pokazala se dominacija zahtjeva tradicionalne nastave (računanje, zatvoreni tip, jednostavni zadatci bez konteksta).

5.2 Usporedna analiza zahtjeva udžbeničkih kompleta

U prethodnom poglavlju bili su pokazani rezultati za različite udžbeničke komplete kako bi se utvrdilo postoje li razlike s obzirom na autore unutar svakog pojedinog razreda. S obzirom na

to da u pravilu isti timovi pišu udžbenike od 1. do 4. razreda i svaki tim autora ima svoje viđenje cijelog kompleta, sada nas zanimaju razlike između zahtjeva u pojedinim udžbeničkim kompletima u cjelini, odnosno, na što su pojedini autori stavljali naglasak u tekstualnim zadacima općenito, ne samo vezano za pojedini razred.

Tablica 15. Ukupan prikaz udjela zahtjeva tekstualnih zadataka u različitim udžbeničkim kompletima

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (1797)	N (2651)	N (1585)	N (1838)
Aktivnost	H1 Prikazivanje	16,69	18,14	26,18	21,74
	H2 Računanje	59,10	63,37	60,44	60,39
	H3 Objašnjavanje	0,28	0,68	2,33	0,09
	H4 Tumačenje	22,76	16,48	9,78	15,89
	H5 Mjerenje	1,17	1,32	1,26	1,89
Kompleksnost	K1 Jednostavno	73,07	70,16	83,85	74,87
	K2 Složeno	26,93	29,84	16,15	25,13
Vrsta odgovora	A1 Zatvoreni	97,11	98,76	91,35	99,60
	A2 Otvoreni	2,89	1,24	8,65	0,40
Kontekst	C1 Unutarmatematički	53,20	59,98	60,13	70,47
	C2 Realističan	43,68	36,97	38,23	27,68
	C3 Autentičan	3,12	3,06	1,64	1,85

Tablica 15 prikazuje rezultate po obveznim udžbeničkim kompletima za sve razrede. Iz podataka je vidljivo da postoje velike razlike u broju zadataka među udžbeničkim kompletima. Broj tekstualnih zadataka kreće se od 1585 (komplet C) do 2651 zadatak (komplet B). Drugim riječima udžbenički komplet B ima oko 1000 zadataka više nego komplet C, a to ukazuje na značajnu razliku u zastupljenosti tekstualnih zadataka. Razlika u broju zadataka između kompleta A, C i D puno je manja te skoro zanemariva. Kako je vidljivo, u tablici nema velikih odstupanja u udjelima aktivnosti između udžbeničkih kompleta, osim u aktivnosti tumačenja od 10% u udžbeničkom kompletu C te 23% u udžbeničkom kompletu A, kao i u vrsti odgovora, gdje je zastupljenost otvorenih zadataka najveća u udžbeničkom kompletu C (8,7%), a najmanja u udžbeničkom kompletu D (0,4%). Zahtjevi za matematičkim aktivnostima se u udžbenicima ne razlikuju, u svim udžbeničkim kompletima vidljivo je da dominira aktivnost računanja (od 59% do 63%).

Tablica 16. Zastupljenost matematičkih sadržaja u tekstualnim zadacima po udžbeniku
(ukupno 1. do 4. razred)

		Udžbenički komplet (zahtjevi u %)			
		A	B	C	D
		N (1797)	N (2651)	N (1585)	N (1838)
Sadržaj	11 Zbrajanje	12,08	12,22	15,52	11,53
	12 Oduzimanje	9,85	10,56	10,54	10,39
	13 Geometrija	24,37	23,05	18,99	33,54
	14 Poredak	2,23	2,45	4,04	1,80
	15 Uspoređivanje	5,95	5,09	3,47	2,64
	16 Više operacija	15,19	19,50	12,30	11,93
	17 Množenje	13,30	10,68	16,09	12,50
	18 Dijeljenje	10,52	10,07	12,11	10,61
	19 Brojevi	6,51	6,37	6,94	5,06

Kako je vidljivo u Tablici 16, rezultati pokazuju da nema velike razlike u zastupljenosti matematičkog sadržaja između udžbeničkih kompleta, što je bilo za očekivati jer je sadržaj propisan hrvatskim Nastavnim planom i programom za osnovnu školu (MZOS, 2006) te su se svi autori dužni voditi njime u pisanju udžbeničkih kompleta. Vidljivo je da je većina sadržaja podjednako zastupljena, a jedino odstupanje može se vidjeti u sadržaju geometrije (19% do 34%).

5.3 Zahtjevi u tekstualnim zadacima između različitih razreda

Kako bi se dobio odgovor na treće pitanje koje je postavljeno u okviru ovog istraživanja „P3: Postoje li značajne razlike u zahtjevima tekstualnih zadataka između različitih razreda?“ gledala se zastupljenost jednostavnih i otvorenih zadataka po udžbeničkim kompletima i razredima, kao i zastupljenost aktivnosti objašnjavanja unutar tekstualnih zadataka po razredu.

Tablica 17. Zastupljenost jednostavnih zadataka u različitim udžbeničkim kompletima s obzirom na razred

	Udžbenički kompleti			
	A	B	C	D
1. razred	79%	87%	87%	95%
2. razred	74%	75%	85%	79%
3. razred	67%	69%	82%	68%
4. razred	75%	62%	84%	71%

Podatci iz Tablice 17 pokazuju da se udio jednostavnih zadataka smanjuje od 1. prema 4. razredu samo u kompletu B, što znači da se kompleksnost povećava samo u kompletu B, dok

se u udžbeničkim kompletima A i C kompleksnost povećava od 1. do 3. razreda, a u četvrtom razredu opet se smanjuje. U udžbeničkom kompletu C podjednak je udio jednostavnih zadataka u svim razredima. Iz prikazanih rezultata vidimo da se kompleksnost zadataka povećava samo u kompletu B što potvrđuje hipotezu 3, dok se u ostala tri kompleta kompleksnost ne povećava, odnosno ne poštuje se načelo postupnosti.

Tablica 18. Zastupljenost zadataka otvorenog tipa u različitim udžbeničkim kompletima s obzirom na razred

	Udžbenički kompleti			
	A	B	C	D
1. razred	1,9%	1,3%	2,3%	0,5%
2. razred	3,6%	1,6%	11,6%	0,1%
3. razred	5,4%	0,9%	9,8%	0,3%
4. razred	0,6%	1,3%	7,3%	0,7%

Primjećujemo (Tablica 18) kako je u udžbeničkom kompletu C najveća zastupljenost otvorenih zadataka čime se taj komplet razlikuje od drugih udžbeničkih kompleta. Postotak otvorenog tipa zadataka u tom kompletu kreće se od 2% do 11%, iako ne možemo govoriti o postupnosti s obzirom da je najveći postotak u drugom razredu te se taj postotak u trećem i četvrtom razredu postupno smanjuje. U udžbeničkom kompletu A povećava se udio zadataka otvorenog tipa od 1. do 3. razreda, a u četvrtom razredu opet se smanjuje. U udžbeničkom kompletu B zadatci otvorenog tipa povećavaju se od prvog prema drugom razredu, u trećem razredu opet se smanjuju, dok se četvrtom razredu povećavaju. U kompletu D zastupljenost otvorenih zadataka smanjuje se od prvog do trećeg razreda, dok u četvrtom ponovno raste zastupljenost otvorenih zadataka. Vidljivo je da niti u jednom kompletu zastupljenost otvorenih zadataka ne raste od prvog do četvrtog razreda, što znači da se ne poštuje načelo postupnosti u zastupljenosti otvorenih zadataka, čime se odbacuje hipoteza 3.

Tablica 19. Zastupljenost aktivnosti objašnjavanja u različitim udžbeničkim kompletima s obzirom na razred

	Udžbenički kompleti			
	A	B	C	D
1. razred	0%	0%	1,7%	0%
2. razred	0,5%	0,9%	2,7%	0%

3. razred	0,4%	0,4%	0,7%	0,3%
4. razred	0,2%	1,1%	3,7%	0%

Rezultati (Tablica 19) pokazuju kako je aktivnost objašnjavanja zastupljena u vrlo malom postotku (manje od 2,7%) u tekstualnim zadacima u svim razredima i svim kompletima. Primjećujemo da je aktivnost objašnjavanja u 1. razredu zastupljena samo u udžbeničkom kompletu C, a u udžbeničkom kompletu D aktivnost objašnjavanja zastupljena je samo u trećem razredu. Iz rezultata je vidljivo da se aktivnost objašnjavanja ne povećava niti u jednom udžbeničkom kompletu od prvog prema četvrtom razredu, iz čega zaključujemo da se ne poštuje načelo postupnosti.

Iz priloženih rezultata (Tablica 17, 18 i 19) vidljivo je kako se broj otvorenih zadataka kao i aktivnost objašnjavanja ne povećavaju postupno od prvog prema četvrtom razredu. Također, imajući u vidu da se kompleksnost zadataka poveća samo u jednom udžbeničkom kompletu, dok se u ostala tri ne poštuje načelo postupnosti, hipoteza 3 se odbacuje. H3: U tekstualnim zadacima ne poštuje se načelo postupnosti od prvog prema četvrtom razredu.

5.4 Prosječan broj riječi u kontekstualnim zadacima

Količina teksta i broj riječi u zadatku važna su obilježja tekstualnih zadataka. U danom tekstu, između ostaloga, pišu podatci potrebni za rješavanje zadataka te ga bez razumijevanja teksta učenici ne mogu riješiti. Što je veći broj riječi u zadatku i što je zadatak tekstualno opsežniji, učenicima će zadatak predstavljati veći izazov. U isto vrijeme, tekst (kontekst) je ono što učenika može približiti zadatku ako je sadržaj teksta dovoljno blizak njegovoj neposrednoj stvarnosti i upravo iz tih razloga u ovom istraživanju gledao se broj riječi isključivo u kontekstualnim zadacima.

Tablica 20. Prosječan broj riječi u prvom razredu

Udžbenički komplet								
BROJ RIJEČI (X)	A		B		C		D	
	N (80)		N (61)		N (42)		N (32)	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
	20,6	9,1	27,3	24,2	17	4,1	25,5	21,1

Prosječan broj riječi kontekstualnih zadataka u prvom razredu prikazan je u Tablici 20. Broj kontekstualnih zadataka u prvom razredu najmanji je u udžbeničkom kompletu C (42) koji

ujedno ima i najmanji prosječan broj riječi (17). Najveći prosječan broj riječi ima udžbenički komplet B (27,3), dok udžbenički komplet A ima najviše kontekstualnih tekstualnih zadataka (80).

Tablica 21. Prosječan broj riječi u drugom razredu

Udžbenički komplet								
BROJ RIJEČI (X)	A		B		C		D	
	N (131)		N (127)		N (171)		N (223)	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
	27	11,9	31,7	26,6	17,8	5,6	26,9	18,3

Rezultati (Tablica 21) pokazuju da su kontekstualni zadatci u drugom razredu zastupljeni najviše u udžbeničkom kompletu D (223 zadatka), a najmanje u kompletu B (127 zadatka). Iako komplet B ima najmanje kontekstualnih zadataka, on ujedno ima najveći prosječan broj riječi u takvim zadacima (31,7). Suprotno tome, najmanji prosječan broj riječi ima komplet C.

Tablica 22. Prosječan broj riječi u trećem razredu

Udžbenički komplet								
BROJ RIJEČI (X)	A		B		C		D	
	N (150)		N (289)		N (193)		N (196)	
	x	SD	X	SD	X	SD	X	SD
	29,1	11,1	27,4	16,9	21,7	8	27,6	15,1

U trećem razredu (Tablica 22) najmanji prosječan broj riječi ima udžbenički komplet C (21,7), a najveći udžbenički komplet A (29,1) koji ujedno ima najmanji broj kontekstualnih zadataka (150). Najveći broj kontekstualnih tekstualnih zadataka ima komplet B (289).

Tablica 23. Prosječan broj riječi u četvrtom razredu

Udžbenički komplet								
BROJ RIJEČI (X)	A		B		C		D	
	N (181)		N (251)		N (168)		N (136)	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
	28,8	14	32,7	18,4	21,6	8,7	26,1	13

Tablica 23 pokazuje da najmanji broj kontekstualnih zadataka u četvrtom razredu ima udžbenički komplet D (136), dok komplet C ima najmanji prosječan broj riječi (21,6). Najveći broj kontekstualni zadataka (251) kao i prosječan broj riječi (32,7) ima komplet B.

Tablica 24. *Prosječan broj riječi s obzirom na udžbeničke komplete*

Udžbenički komplet								
BROJ RIJEČI (X)	A		B		C		D	
	N (542)		N (728)		N (574)		N (587)	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
	27,2	12,4	30	20,2	20,2	7,6	28,4	17

Tablica 24 prikazuje prosječan broj riječi u kontekstualnim tekstualnim zadacima s obzirom na različite udžbeničke komplete. Vidimo kako je prosječan broj riječi u takvim zadacima najmanji u kompletu C (20,2), koji ujedno ima najmanji prosječan broj riječi u svakom razredu. Najveći prosječan broj riječi ima komplet B (30), koji ujedno u svim razredima osim u trećem razredu ima najveći prosječan broj riječi u kontekstualnim zadacima. Također, možemo vidjeti razlike u zastupljenosti kontekstualnih zadataka prema udžbeničkim kompletima. Vidimo da udžbenički komplet A ima najmanje kontekstualnih zadataka (542), a najviše zadataka (728) ima udžbenički komplet B.

Iz priloženih rezultata zaključujemo da broj tekstualnih zadataka s kontekstom varira u različitim udžbeničkim kompletima, kao i prosječan broj riječi te da ni u jednom udžbeničkom kompletu prosječan broj riječi nije izrazito visok.

6. Rasprava

6.1 Tradicionalni pristup u tekstualnim zadacima

Rezultati istraživanja tekstualnih zadataka u obveznim hrvatskim udžbeničkim kompletima pokazuju dominaciju jednostavnih, zatvorenih zadataka s unutarmatematičkim kontekstom u kojima je najzastupljenija matematička aktivnost računanje. Ovi nalazi upućuju na i dalje prisutan tradicionalni oblik rada u nastavi matematike te su ti nalazi u skladu s konstatacijom prof. Kurnika: „Školski tekstualni zadaci takvi su da broj poznatih veličina, nepoznatih veličina i uvjeta gotovo uvijek omogućuje dobivanje rješenja. Oni obično teku prirodno i prema očekivanjima“ (Kurnik, 2010, str. 38). Dobiveni rezultati su u potpunosti u skladu i s rezultatima istraživanja Glasnović Gracin (2018), iako se ispitanu uzorak u tom istraživanju odnosio na hrvatske udžbenike predmetne nastave. Istraživanje od Glasnović Gracin (2018) pokazuje dominaciju zadataka od 6. do 8. razreda koji su također karakteristični za tradicionalnu nastavu: jednostavni, zadaci zatvorenog tipa s unutarmatematičkim kontekstom

u kojima prevladava aktivnost računanja. Stoga možemo zaključiti da i u razrednoj i u predmetnoj nastavi matematike u Hrvatskoj dominiraju zadatci s tradicionalnim zahtjevima. Za potrebe ovog istraživanja razvijen je instrument kojim su ispitani zahtjevi tekstualnih zadataka matematičkih udžbeničkih kompleta za primarno obrazovanje. Instrument je temeljen na Austrijskim matematičkim standardima (IDM, 2007) i kategorijama iz istraživanja Zhu i Fan (2006). Zhu i Fan (2006) proveli su istraživanje u kojem su prikazali usporedbu tipova zadataka u propisanim kurikulumima Narodne Republike Kine i Sjedinjenih Američkih Država. Kao i kod Glasnović Gracin (2018), i njihovo istraživanje je provedeno na udžbeničkim kompletima za predmetnu nastavu, no podatke u određenoj mjeri možemo usporediti sa saznanjima ovog istraživanja. Rezultati istraživanja Zhu i Fan (2006) pokazali su velik udio zadataka zatvorenog tipa (Kina 98,1% i SAD 93,4%), što se u velikoj mjeri podudara s rezultatima ovog istraživanja koji pokazuju da zastupljenost zatvorenih zadataka u udžbenicima u Republici Hrvatskoj u primarnom obrazovanju iznosi oko 97%. Yeo (2007) navodi da takve proceduralne vještine učenicima pružaju ograničenu korist u novim situacijama. Shodno tome, možemo zaključiti da učenici, koristeći analizirane udžbeničke komplete, neće steći dovoljno iskustvo potrebno za rješavanje zadataka otvorenog tipa koji zahtijevaju kritičko promišljanje i zaključivanje.

Rezultati vezani za kompleksnost zadataka dobiveni u ovom istraživanju razlikuju se od rezultata Zhu i Fana (2006) koji pokazuju kako je zastupljenost jednostavnih zadataka znatno manja u Kini (52%) i SAD-u (63%), nego u Hrvatskoj (75%). Zaključujemo da je u Hrvatskoj mnogo veći udio zatvorenih zadataka u udžbeničkim kompletima, u odnosu na spomenute zemlje. Ove razlike se mogu djelomično objasniti podatkom da se istraživanje prikazano u ovom radu odnosi na zadatke razredne nastave, a istraživanje Zhu i Fan (2006) na zadatke iz predmetne nastave. Promatrajući kontekst analiziranih tekstualnih zadataka, vidljivo je da su zadatci s unutar matematičkim kontekstom zastupljeni u najvećoj mjeri, i to s postotkom od 61%, što donekle odgovara saznanjima Kos i Glasnović Gracin (2012) koje su svoje istraživanje također temeljile na analizi tekstualnih zadataka za primarno obrazovanje. Rezultati njihovog istraživanja pokazuju kako su kontekstualni zadatci zastupljeni od 16% do 32% što možemo povezati sa saznanjima ovog istraživanja koja govore da su kontekstualni zadatci u primarnom obrazovanju zastupljeni 39%. Kontekstualni zadatci su prema Markovcu (2001) situirani u učenikovo neposrednoj okolini u kojoj se odnosi i kvantitativni podatci mogu perceptivno spoznavati. Nadalje, rezultati ovog istraživanja pokazuju vrlo mali udio zadataka s kontekstom (39%), iako Ovčar (1987) ističe posebno odgojno i obrazovno značenje rješavanja ovakve vrste zadataka. „Njihovim rješavanjem učenici se u pravom smislu riječi osposobljavaju za matematizaciju neposredne stvarnosti.“ (Ovčar, 1987, str. 24). Važno je naglasiti kako je

izrazito bitno da kontekstualni tekstualni zadatci budu zastupljeni u što većem broju kako bi učenici razvijali svoju, kako matematičku, tako i pismenost općenito, kao i logičko i kritičko razmišljanje. „Nastavni program naglašava primjenu matematike na koju treba gledati i kao na praktični, koristan predmet koji učenici moraju razumjeti i mogu znati primijeniti na razne probleme u svojem okružju.“ (MZOS, 2006, str. 238).

Usporednom analizom različitih udžbeničkih kompleta, vidljivo je da ne postoji značajna razlika među udžbeničkim kompletima u zahtjevima tekstualnih zadataka, čime se potvrđuje hipoteza 2. Prema Markovcu (2001, str. 62), „Načelo postupnosti uvjetovano je psihološkom činjenicom da se određeno gradivo ne može shvatiti i učiti, a da se prethodno nisu usvojili relevantni sadržaji.“ Nadalje, autor ističe kako se načelo postupnosti ostvaruje u skladu s didaktičkim pravilima od jednostavnog ka složenom, od poznatog prema nepoznatom, od konkretnog prema apstraktnom. Kako bismo provjerili prisutnost načela postupnosti u tekstualnim zadacima u razrednoj nastavi, analizirani su jednostavni i otvoreni zadatci po udžbeničkim kompletima i razredima, kao i zastupljenost aktivnosti objašnjavanja koja je povezana uz zadatke otvorenog tipa i uz kompleksnost. Iz rezultata je vidljivo da se u tekstualnim zadacima ne poštuje načelo postupnosti od prvog prema četvrtom razredu, odnosno udio složenih i otvorenih zadataka ne povećava se s razredom, kao ni udio aktivnosti objašnjavanja, čime se hipoteza 3 odbacuje.

6.2 Opsežnost tekstualnih zadataka

Kao iznimno važnu stavku pri rješavanju tekstualnih zadataka valja napomenuti i broj riječi u tekstualnim zadacima, a posebice u kontekstualnim zadacima. Kontekstualni zadatci u PISA (Programme for International Student Assessment) istraživanju iznimno su bogati te sadrže više od 80 riječi u hrvatskom prijevodu. Ovi podatci odgovaraju definiciji matematičke pismenosti prema PISA istraživanju, prema kojoj se matematika treba staviti u službu svakodnevnih situacija (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2003). Rezultati ovog istraživanja pokazuju da prosječan broj riječi u kontekstualnim zadacima za razrednu nastavu matematike nije veći od 30. Dobivene podatke možemo usporediti s podacima za više razrede osnovne škole u Hrvatskoj prema kojima broj riječi u kontekstualnim zadacima nije veći od 35 (Glasnović Gracin, 2011).

6.3 Ograničenja istraživanja

Kako je u ovom istraživanju provedena analiza velikog broja zadataka, treba naglasiti da, usprkos provjerama i diskusijama između autorica istraživanja, uvijek postoji određeni stupanj subjektivnosti pri kodiranju koji se maksimalno pokušao izbjeći. Također, treba uzeti u obzir

da nije istraženo što se zapravo radi u razredu, odnosno koriste li učitelji dodatne zadatke koji ne pripadaju tradicionalnoj nastavi. Usprkos ograničenjima, ovo istraživanje je donijelo vrijedne rezultate koji mogu pomoći napretku razredne nastave matematike.

Mogući su nastavnici ovog istraživanja u budućnosti koji bi obuhvaćali međusobno ukrštavanje kategorija aktivnosti i sadržaja, kako bi se utvrdila zastupljenost pojedine aktivnosti za svaki propisani sadržaj. Također, bilo bi zanimljivo vidjeti kontekstualne zadatke s obzirom na kompleksnost, odnosno koliko je kontekstualnih zadataka složeno. Ovom studijom otvorila su se brojna pitanja za daljnja istraživanja, poput, primjerice: Kako pojedini udžbenici utječu na uspjeh učenika? Koriste li učitelji, uz udžbenike dodatne materijale/zadatke u nastavi matematike, i u kojoj mjeri? Kolika je važnost udžbeničkih fotografija i ilustracija u ulozi konteksta, kao i njihov utjecaj na motivaciju učenika?

7. Zaključak

Za potrebe ovog istraživanja razvijen je instrument koji se empirijski pokazao uspješnim u analizi zahtjeva tekstualnih zadataka iz svih obveznih udžbeničkih kompleta za razrednu nastavu matematike. Instrument se temelji na Austrijskim matematičkim standardima (IDM, 2007) te kategorijama preuzetim od Zhu i Fan (2006) koje su bile pogodne za modifikaciju prema trenutnim zahtjevima hrvatskog Nastavnog plana i programa za osnovnu školu (MZOS, 2006). Ovim istraživanjem dobivena su saznanja što se od učenika traži u tekstualnim zadacima najviše korištenih izvora znanja u razrednoj nastavi matematike – u udžbeničkim kompletima. Rezultati pokazuju da se u nastavi matematike u Republici Hrvatskoj reflektira tradicionalna slika u kojoj dominiraju jednostavni, zatvoreni tekstualni zadatci s unutarmatematičkim kontekstom kod kojih se u najvećoj mjeri traži aktivnost računanja. Nadalje, nije vidljivo načelo postupnosti u kompleksnosti zadataka od prvog prema četvrtom razredu (od jednostavnog prema složenijem), kao ni zastupljenost otvorenih zadataka i aktivnosti objašnjavanja. Načelo postupnosti analizirano je prema kriterijima kompleksnosti, vrsti odgovora te aktivnosti objašnjavanja.

S obzirom na to da ovakvo istraživanje ni razvoj teorijskog okvira do sada nisu bili provedeni u Hrvatskoj na razini razredne nastave matematike, rezultati su donijeli korisne informacije i dodatna znanja o tome kako autori različitih udžbeničkih kompleta predstavljaju određene matematičke probleme. Obzirom da nalazi ukazuju na jednoličnu sliku tekstualnih matematičkih zadataka, na temelju rezultata treba ukazati na moguća poboljšanja u postavljanju

matematičkih zadataka u udžbenicima koja mogu dovesti do boljeg razumijevanja matematičkog sadržaja, razvoja kritičkog mišljenja te boljih učeničkih rezultata u području matematike. Smatramo da bi u udžbeničkim kompletima u većoj mjeri trebali biti zastupljeni zadatci koji zahtijevaju više povezanih radnji kako bi se došlo do rješenja, kao i zadatci koji učenicima omogućuju više različitih točnih odgovora, odnosno zadatci otvorenog tipa. Također, trebalo bi povećati udio autentičnih zadataka koji sa sobom nose prednosti kao što su mogućnost interdisciplinarnog učenja kroz rješavanje matematičkih problema, mogućnost stavljanja učenika u stvarnu situaciju koju on rješava na temelju vlastitog prethodno stečenog iskustva te razvijanje učeničke kreativnosti i motoričkih sposobnosti kroz praktičan rad.

Zahvale

Na kraju ovog rada, želimo se zahvaliti našoj mentorici doc. dr. sc. Dubravki Glasnović Gracin na stručnom vodstvu i pomoći tijekom nastanka ovog rada. Strpljivo nas je vodila i u velikoj mjeri pomogla tijekom pisanja rada i provođenja istraživanja te je s nama podijelila svoje znanje i vrijeme kako bi ovo istraživanje postalo cjelovit i smislen rad.

Popis literature

- Cohen, L., Manion, L. i Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education. Sixth Edition.* Pp. 638. London and New York: Routledge.
- Čižmešija, A. (2006). *Zadaci otvorenog tipa: nova kultura zadataka u nastavi matematike [PowerPoint prezentacija].* Dohvaćeno iz http://www.mathos.unios.hr/kolokvij/slike/sa_predavanja/cizmesija_060316.ppt (15.03.2019.)
- Domović, V. i Glasnović Gracin, D. (2009). Upotreba matematičkih udžbenika u nastavi viših razreda osnovne škole. *Odgojne znanosti*, 11(2), 45-65.
- Fan, L. (2013). Textbook research as scientific research: Towards a common ground on issues and methods of research on mathematics textbooks. *ZDM Mathematics Education*, 45(5), 765-777.
- Fan, L., Zhu, Y. i Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM Mathematics Education*, 45(5), 633-646.
- Glasnović Gracin, D. (2011). *Requirements in mathematics textbooks and PISA assessment (doktorska disertacija).* Klagenfurt: Alpen-Adria University of Klagenfurt.
- Glasnović Gracin, D. (2014). Mathematics Textbook as an Object of Research. *Croatian Journal of Education* 16(3), 211-237.
- Glasnović Gracin, D. (2018). Requirements in mathematics textbooks: a five-dimensional analysis of textbook exercises and examples. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(7), 1003-1024.
- IMFUFA - Indsatsområdet for Studiet af Matematik og Fysik samt deres Funktioner i Undervisning, Forskning og Anvendelser. (2004). *Proceedings of the 10th International Congress on Mathematical Education, 4-11 July, 2004.* Denmark: Department of Science, Systems and Models Roskilde University. Dohvaćeno iz http://higeom.math.msu.su/~asmish/Lichnaja-2010/Version2010-11-20/Trudy/Publications/2004/icme_completebook.pdf (05.04.2019.)
- IDM - Institut für Didaktik der Mathematik. (2007). *Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe.* Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität.
- Kos, D. i Glasnović Gracin, D. (2012). Problematika tekstualnih zadataka. *Matematika i škola: časopis za nastavu matematike* 14(66), 5-8. Dohvaćeno iz <https://mis.element.hr/fajli/1160/66-03.pdf> (01.04.2019.)
- Kurnik, Z. (2000). Matematički zadatak. *Matematika i škola: časopis za nastavu matematike*, 2(7), 51-58. Dohvaćeno iz <https://mis.element.hr/fajli/545/07-02.pdf> (01.04.2019.)
- Kurnik, Z. (2010). *Posebne metode rješavanja matematičkih problema.* Zagreb: Element.
- Markovac, J. (2001). *Metodika početne nastave matematike.* Zagreb: Školska knjiga.

- MZOS - Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa. (2006). *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. Dohvaćeno iz http://www.azoo.hr/images/AZOO/Ravnatelj/RM/Nastavni_plan_i_program_za_osnovnu_skolu_-_MZOS_2006_.pdf (27.03.2019.)
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Dohvaćeno iz <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33694881.pdf> (17.04.2019)
- Ovčar, S. (1987). Tekstualni zadatci u početnoj nastavi matematike. *Istraživanja odgoja i obrazovanja*, 7, 23-39.
- Polya, G. (2003). *Matematičko otkriće*. Zagreb: HMD.
- Poljak, V. (1980). *Didaktičko oblikovanje udžbenika i priručnika*. Zagreb: Školska knjiga.
- Pravilnik o obveznim udžbenicima i pripadajućim dopunskim nastavnim sredstvima. (2013). Narodne novine 65/2013. Dohvaćeno iz https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_05_65_1290.html (25.04.2019.)
- Sharma, M. C. (2001). *Matematika bez suza: kako pomoći djetetu s teškoćama u učenju matematike*. Lekenik: Ostvarenje.
- Sullivan, P., Clarke, B. i Clarke, B. (2013). *Teaching with tasks for effective mathematics learning*. New York (NY): Springer.
- Jones, K., Bokhove, Ch., Howson, G. i Fan, L. (Ur.) (2014). *Proceedings of the International Conference on Mathematics Textbook Research and Development (ICMT-2014), 29-31 July*. Southampton Education School. Dohvaćeno iz https://eprints.soton.ac.uk/374809/1/ICMT-2014_proceedings150331.pdf (20.04.2019)
- Valverde, G., Bianchi, L.J., Wolfe, R., Schmidt, W.H. i Houang, R.T. (2002). *According to the book: using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). The role of contexts in assessment problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 25(2), 2-9. Dohvaćeno iz <http://www.fisme.science.uu.nl/staff/marjah/documents/01-Heuvel.pdf> (11.04.2019.)
- Vilenius-Tuohimaa, P., Aunola, K. i Nurmi, J.-E. (2008). The association between mathematical word problems and reading. *Educational Psychology* 28(4), 409-426. Dohvaćeno iz <https://pdfs.semanticscholar.org/3073/4c533dcb092c0d8b2d687b9e3e643d7136b1.pdf> (22.04.2019.)
- Yeo, J. B. W. (2007). Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment. Technical Report, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore. 1-28. Dohvaćeno iz <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.517.5875&rep=rep1&type=pdf> (10.03.2019.)

Zhu, Y. i Fan, L. (2006). Focus on the representation of problem types in intended curriculum: a comparison of selected mathematics textbooks from Mainland China and the United States. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 609-626.

Zakon o udžbenicima i drugim obrazovnim materijalima za osnovnu i srednju školu. (2018). Narodne novine 116/18. Dohvaćeno iz https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_12_116_2288.html (10.04.2019.)

Sažetak

Ana Krišto, Tijana Marić, Gabrijela Markušić

Analiza tekstualnih zadataka u razrednoj nastavi matematike

Matematički udžbenički kompleti zauzimaju veoma bitno mjesto u poučavanju matematike te ih u praksi učenici i učitelji koriste svakodnevno kao glavni izvor znanja i vježbanja. Budući da zahtjevi zadataka uvelike mogu imati utjecaj na učenikovu percepciju i razmišljanje, važno je ispitati u kojoj mjeri su svi zadatci međusobno uravnoteženi. Stoga je u ovom radu razvijen instrument za analizu zahtjeva tekstualnih zadataka u udžbeničkim kompletima za primarno obrazovanje. Instrument se sastoji od pet kategorija: matematičke aktivnosti, matematičkog sadržaja, kompleksnosti, vrste odgovora i konteksta. Analiza je obuhvatila više od 8 300 zadataka iz svih hrvatskih udžbeničkih kompleta matematike u Hrvatskoj za 1., 2., 3. i 4. razred osnovne škole. Rezultati pokazuju da u udžbeničkim kompletima prevladava tradicionalni pristup s jednostavnim, zatvorenim zadacima s unutar matematičkim kontekstom u kojima je glavna aktivnost računanje. Studija je pokazala kako se višedimenzionalni instrument pokazao uspješnim u analizi zahtjeva tekstualnih zadataka. Time smo došli do novih saznanja koja možemo implementirati u nastavu matematike kako bi ona bila što uspješnija.

Ključne riječi: tekstualni zadatci, analiza, razredna nastava, matematika, udžbenički komplet

Summary

Ana Krišto, Tijana Marić, Gabrijela Markušić

Analysis of textual tasks in primary education of mathematics

Mathematical textbook sets play a very important role in teaching mathematics. Students and teachers use them regularly as a main source of knowledge and training. Since task requirements may have a great influence on the student's perception and thinking, it is important to question to what extent the tasks are mutually balanced. This current study is focused on the development of an instrument for analysis of requirements for textual problems in textbook sets for primary education. The instrument consists of five categories: mathematical activity, mathematical content, complexity, answer form and context. Analysis consists of more than 8,300 tasks from all Croatian mathematics textbook sets for first, second, third, and fourth grade of primary education. Results show that in textbook sets prevails a traditional approach with simple, closed problems with intra-mathematical context in which the main activity is calculating. This study showed how the multidimensional instrument was successful in the analysis of requirements for textual problems. Current findings could be implemented in mathematics education to improve the quality of teaching.

Keywords: textual tasks, analysis, primary education, mathematics, a textbook set