

Kognitivne domene prema TIMSS okviru geometrijskih zadataka u udžbenicima za razrednu nastavu matematike

Stojčević, Barbara

Master's thesis / Diplomski rad

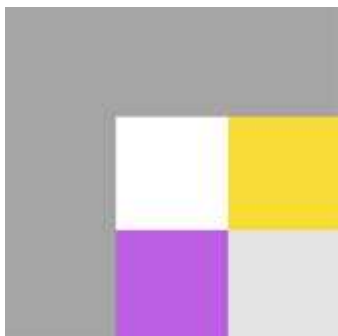
2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj
Strossmayer University of Osijek, Faculty of Education / Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:141:261748>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[FOOZOS Repository - Repository of the Faculty of
Education](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Barbara Stojčević

**KOGNITIVNE DOMENE PREMA TIMSS OKVIRU GEOMETRIJSKIH
ZADATAKA U UDŽBENICIMA ZA RAZREDNU NASTAVU MATEMATIKE**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Integrirani prijediplomski i diplomski sveučilišni Učiteljski studij

**KOGNITIVNE DOMENE PREMA TIMSS OKVIRU GEOMETRIJSKIH
ZADATAKA U UDŽBENICIMA ZA RAZREDNU NASTAVU MATEMATIKE**

DIPLOMSKI RAD

Predmet: Metodika matematike I

Mentor: doc. dr. sc. Ana Katalenić

Student: Barbara Stojčević

Matični broj: 0016130136

Modul: B

Osijek, rujan, 2024.

SAŽETAK

U radu su analizirani zadaci iz domene Oblik i prostor u dva najzastupljenija matematička udžbenika za razrednu nastavu. Analiza je obuhvatila klasifikaciju zadataka prema kognitivnim domenama TIMSS okvira i prema tipu zadataka s obzirom na vrstu odgovora. Rezultati istraživanja pokazali su da oko 43% svih analiziranih zadataka iz geometrije pripada kognitivnoj domeni primjene, oko 38% domeni činjeničnog znanja te oko 19% domeni zaključivanja. Postotak zadataka koji pripadaju činjeničnom znanju opada prelaskom u sljedeći razred, dok se povećava postotak zadataka koji pripadaju zaključivanju i primjeni. Prema vrsti odgovora, zadacima otvorenog tipa pripada oko 53% svih analiziranih zadataka, a zadacima zatvorenog tipa oko 47% analiziranih zadataka. Postotak zadataka zatvorenog tipa opada nakon 2. razreda, dok se povećava postotak zadataka otvorenih po rješavanju i cilju. Gledajući povezanost kognitivnih domena i podjelu zadataka prema vrsti odgovora, vidljivo je da najveći dio zadataka činjeničnog znanja pripada zatvorenom tipu, dok su zadaci iz domene primjene znanja i zaključivanja većinom otvoreni po cilju.

Napredovanjem kroz razrede primjećuje se pomak od učenja činjenica prema dubljem razumijevanju i primjeni znanja. Također, s izuzetkom 2. razreda, postotak otvorenih zadataka veći je od postotka zadataka zatvorenog tipa, što ukazuje na veću slobodu učenika u rješavanju zadataka i izražavanju.

Ključne riječi: analiza udžbenika, geometrijski zadaci, otvoreni zadaci, nastava matematike, TIMSS okvir

COGNITIVE DOMAINS ACCORDING TO THE TIMSS FRAMEWORK OF GEOMETRIC TASKS IN TEXTBOOKS FOR PRIMARY MATHEMATICS EDUCATION

ABSTRACT

This paper analyzed tasks related to the Shape and Space domain (Oblik i prostor) from the two most widely used mathematics textbooks in primary education. The analysis included the classification of tasks according to TIMSS cognitive domains and processes, as well as the categorization of tasks by response type in combination with Kurnik's components. The research results showed that approximately 43% of all analyzed geometry tasks belong to the cognitive domain of "applying", around 38% to the "knowing" domain, and about 19% to the "reasoning" domain. The percentage of tasks related to factual knowledge decreases with progression to higher grades, while the percentage of tasks involving reasoning and application increases. In terms of response type, approximately 53% of all analyzed tasks are open-ended, while about 47% are closed-ended. The percentage of closed-ended tasks decreases after the 2nd grade, while the percentage of tasks open in terms of solution and goal increases. When examining the connection between TIMSS cognitive domains and task classification by response type, it is evident that the majority of factual knowledge tasks are closed-ended, whereas tasks in the domains of application and reasoning are mostly open-ended in terms of goal.

As students progress through the grades, a shift from learning facts to a deeper understanding and application of knowledge is observed. Additionally, with the exception of the 2nd grade, the percentage of open-ended tasks is higher than that of closed-ended tasks, indicating greater freedom for students in solving tasks and expressing themselves.

Keywords: textbook analysis, geometry tasks, open-ended tasks, mathematics education, TIMSS framework

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
ABSTRACT.....	II
SADRŽAJ.....	III
UVOD.....	4
PREGLED LITERATURE.....	5
Zadaci u nastavi matematike.....	5
Prednosti i nedostaci korištenja zadataka otvorenog tipa	6
Okvir TIMSS istraživanja	7
Geometrijski sadržaji u kurikulumu matematike	9
METODOLOGIJA	12
Kontekst istraživanja.....	12
Analiza sadržaja udžbenika.....	12
REZULTATI ISTRAŽIVANJA	15
Zastupljenost zadataka s obzirom na kognitivne domene.....	16
Zadaci u udžbenicima za prvi razred	19
Zadaci u udžbenicima za drugi razred	20
Zadaci u udžbenicima za treći razred.....	20
Zadaci u udžbenicima za četvrti razred	21
Zastupljenost zadataka s obzirom na vrstu odgovora	22
Zastupljenost kognitivnih domena u odnosu na vrstu zadaka prema odgovoru	24
RASPRAVA	28
ZAKLJUČAK.....	30
POPIS LITERATURE	31
PRILOZI	33
Prilog 1	33
Prilog 2.....	34

UVOD

Matematičko obrazovanje u osnovnoj školi temelj je za razvijanje logičkog i apstraktnog mišljenja. Izrazito značajno područje unutar matematičkog kurikuluma je geometrija, koja pomaže razvoju prostorne percepcije, vizualizacije i razumijevanja oblika i prostora. Kvaliteta geometrijskih zadataka u udžbenicima ima ključnu ulogu u oblikovanju tih vještina i zato je analiza sadržaja udžbenika od velike važnosti.

Analizom udžbenika pruža se uvid u to koliko su usklađeni s očekivanjima i zahtjevima na nacionalnoj i svjetskoj razini. Usklađenost s međunarodnim standardima osigurava učenicima iz Hrvatske stjecanje znanja i vještina koje imaju i njihovi vršnjaci iz drugih zemalja. To je posebno važno za buduće obrazovne i profesionalne prilike.

Međunarodna istraživanja poput Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) i Programme for International Student Assessment (PISA) omogućuju uvid u razinu matematičkih postignuća učenika diljem svijeta. Zadaci usklađeni s međunarodnim standardima ne provjeravaju samo reprodukciju znanja već i dublje razumijevanje, kritičko mišljenje te sposobnost rješavanja problema. Rezultati međunarodnih istraživanja mogu se koristiti za kontinuirano poboljšanje i prilagodbu obrazovnih materijala. Time se sprječava statičnost udžbenika jer se razvijaju u skladu s najnovijim saznanjima i potrebama učenika.

Zadaci otvorenog tipa doprinose razvijanju kritičkog mišljenja i kreativnosti. Učenici su potaknuti na obrazlaganje korištenih postupaka koji dovode do rješenja ili argumentiranje točnih odgovora. Takav pristup omogućava im da se jasno izražavaju i koriste matematičkim rječnikom, ali i da surađuju.

Upravo zbog važnosti geometrijskog sadržaja, usklađivanja s međunarodnim istraživanjima i korištenja zadataka otvorenog tipa, cilj ovog diplomskog rada je istražiti zastupljenost kognitivnih domena TIMSS istraživanja i zadataka otvorenog tipa među zadacima iz geometrije (domena Oblik i prostor) u udžbenicima za razrednu nastavu matematike.

PREGLED LITERATURE

Zadaci u nastavi matematike

Kako bi usmjerili pozornost učenika na određenu matematičku ideju koristimo se različitim aktivnostima. Upravo te aktivnosti Stein i sur. (1996) nazivaju zadatkom. Margolinas (2013) zadatkom smatra sve aktivnosti koje učitelj provodi za rad s učenicima i za objašnjavanje matematike. Navodi kako je uloga zadatka potaknuti aktivnost učenja u učionici, ali i pružiti povratnu informaciju učenicima o tome što mogu učiniti, što razumiju i što znaju. Prema Kurniku (2009) zadaci imaju različite uloge – uvodni zadaci za postavljanje problemske situacije koja će zainteresirati učenika za gradivo, primjeri za postizanje razumijevanja, zabavni zadaci, zadaci za ponavljanje i uvježbavanje i dodatni zadaci.

Kurnik (2009) izdvaja pet osnovnih sastavnica zadatka, a to su:

1. **Uvjeti** zadatka obuhvaćaju poznate i nepoznate veličine te objekte i veze između njih. Razumijevanje tih dijelova ključno je za uspješno rješavanje zadatka, omogućujući jasnoću u identifikaciji poznatih informacija, traženju nepoznatih i razumijevanju njihovih međusobnih veza.
2. **Cilj** zadatka je jasno određena svrha koja može varirati ovisno o vrsti zadatka. U većini slučajeva, cilj je pronaći rezultat, odrediti nepoznate veličine, svojstva i njihove veze. Međutim, kod nekih zadataka, cilj može biti zaključivanje i argumentiranje postavljenih tvrdnji, što zahtijeva analitički pristup i pravdanje temeljeno na dostupnim informacijama.
3. **Teorijska osnova** zadatka obuhvaća temeljna znanja – pojmove, svojstva, odnose, postupke, strategije – koja su usko povezana s uvjetima i ciljem zadatka. Ova znanja otkrivaju se kroz analizu uvjeta, raščlanjivanjem na dijelove i primjenom relevantnih teorijskih činjenica. Na taj način, otkrivaju se i utvrđuju odnosi između poznatih i nepoznatih veličina, što pruža put prema rješenju zadatka.
4. **Rješavanje** zadatka predstavlja postupak koji vodi od početnih uvjeta do konačnih rezultata, ostvarujući tako cilj zadatka. Ovaj proces se provodi nakon detaljne analize koja omogućuje identifikaciju koraka potrebnih za postizanje rješenja.
5. **Osvrt** na rješavanje zadatka označava refleksiju koja se obično događa nakon pronalaska rješenja. Često se događa da se nakon pronalaska rješenja, prelazi na sljedeći zadatak, ne provjeravajući ispravnost pronađenog rješenja. Međutim, procjena rezultata

na početku i provjera dobivenog na kraju su ključni koraci u nastavi matematike. Svaki zadatak treba imati obrazovnu i odgojnu ulogu.

Zadatke možemo razlikovati prema vrsti odgovora gdje ih dijelimo na zadatke otvorenog i zatvorenog tipa (Yeo, 2007). Zatvoreni zadaci zahtijevaju jednoznačan i precizan odgovor koji se dobiva korištenjem jedne „ispravne“ strategije (Becker i Shimada, 1997). Za razliku od njih zadaci otvorenog tipa nisu ograničeni brojem točnih rezultata ili načinom rješavanja (Čižmešija, 2006). Polazeći od sastavnica zadatka prema Kurniku razlikuju se zadaci:

- otvoreni prema cilju – zadaci koji imaju više točnih odgovora,
- otvoreni prema rješavanju – zadaci koji imaju više načina rješavanja,
- otvoreni prema osvrtu – zadaci koji se mogu vrednovati na više načina.

Prednosti i nedostaci korištenja zadataka otvorenog tipa

Istraživanja su pokazala kako korištenje zadataka otvorenog tipa u nastavi djeluje motivirajuće, potiče učenike na komunikaciju, dublje razmišljanje, kreativnost i razvijanje novih ideja, omogućuje učenicima da razvijaju matematička znanja i vještine prilagodljivo različitim razinama učeničkog znanja.

Becker i Shimada (1997) u svom istraživanju ističu kako zadaci otvorenog tipa potiču učenike na aktivno sudjelovanje u nastavi što dovodi do toga da učenici češće dijele svoje ideje. Savić (2020) primjećuje da je komunikacija kod skupine učenika koji rješavaju zadatke otvorenog tipa veća u odnosu na skupinu koja rješava zadatke zatvorenog tipa. Sullivan i sur. (2013) dodaju da zadaci otvorenog tipa pružaju učenicima slobodu odabira strategija rješavanja pružajući tako uvid u raspon točnih odgovora i cijenjenu njihove raznolikosti. Munroe (2015) ističe da i učitelji trebaju aktivno pratiti sudjelovanje učenika u raspravama, poticati ih na postavljanje pitanja te omogućiti dovoljno vremena za razmišljanje prije odgovora, što sve zajedno doprinosi bogatijoj i dinamičnijoj komunikaciji u razredu.

Kod rješavanja zadataka otvorenog tipa učenici imaju više prilika iskoristiti svoje matematičko znanje i vještine kroz pronalaženje različitih rješenja istog problema (Becker i Shimada, 1997). Upravo tako učenik razvija sposobnost razmišljanja o različitim strategijama te razvija i svoje kreativno mišljenje (Savić, 2020) jer ono postaje višesmjerno (Kurnik, 2004). Rješavanje zadataka se može odvijati kroz individualni i grupni rad tako da učenici prvo

određeno vrijeme samostalno promišljaju o problemu, nakon čega u grupi dijele, argumentiraju i vrednuju različita rješenja (Munroe, 2015). Takav način omogućava učenicima prelazak iz niže u višu razinu razumijevanja jer se učenik prebacuje iz jednog načina razmišljanja u drugi (Savić, 2020). Prelazak je moguć jer učitelji često potiču učenike na razgovor o prednostima i nedostacima različitih pristupa rješavanju (Munroe, 2015).

Otvoreni zadaci omogućuju i učenicima s nižim postignućima da na značajan način doprinesu rješavanju problema (Becker i Shimada, 1997). Pokazalo se da su takvi zadaci općenito pristupačniji za raznoliku skupinu učenika u odnosu na zatvorene zadatke, pružajući svakom učeniku priliku da riješi zadatak na svoj način i postigne neki uspjeh u skladu s vlastitom razinom razumijevanja (Sullivan i sur., 2013).

Zadaci otvorenog tipa potiču kreativnost kroz poticanje stvaralačkog mišljenja i generiranje novih koncepata. To se ostvaruje u zadacima koji teže prepoznavanju uobičajenih grešaka, stvaranju vlastitih primjera prema postavljenim uvjetima i drugim sličnim zadacima (Koritnik i Koritnik, 2019). Kurnik (2009) ističe da zadaci koji su otvoreni po cilju potiču dublje razumijevanje kod učenika i aktiviraju njihovu znatiželju i angažman u matematici.

Unatoč brojnim prednostima zadataka otvorenog tipa moraju se spomenuti i njihovi nedostaci. Nedostaci koji navode Becker i Shimada (1997) su međusobno povezani, a temelje se na tome da priprema kvalitetnih i prikladnih matematičkih problema može biti izazovna. Ponekad je učiteljima problem povezati uvjete i cilj zadatka te ih uspješno predstaviti učenicima. Kao rezultat toga dolazi se u situaciju gdje učenici daju odgovore koji ne zadovoljavaju cilj zadatka što može uzrokovati osjećaje anksioznosti i nezadovoljstva u učenicima. Munroe (2015) govori kako učitelji mogu oklijevati u korištenju zadataka otvorenog tipa kako bi izbjegli suočavanje s rješenjima ili pitanjima učenika koja ni sam učitelj ne razumije ili ne zna odgovoriti na njih.

Okvir TIMSS istraživanja

TIMSS je međunarodno istraživanje koje ispituje znanje iz matematike i prirodoslovlja učenika četvrtih i osmih razreda te mjeri postignuća u tim područjima svake četiri godine od 1995. godine (Mullis i sur., 2021). Istraživanje se provodi u sklopu Međunarodnog udruženja za vrednovanje obrazovnih postignuća (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA) i uključuje oko 70 zemalja koje koriste podatke kako bi poboljšale svoje obrazovne sustave (Mullis i sur., 2021).

Okvir za ispitivanje znanja matematike u TIMSS-u organiziran je oko sadržajne i kognitivne domene. TIMSS-ove sadržajne domene izrađene su tako da većina zemalja sudionica uključuje navedene sadržaje u svom kurikulumu (Mullis i sur., 2021).

Sadržajna domena određuje područja gradiva koja se ispituju; za četvrti razred to su brojevi (50% gradiva), geometrijski oblici i mjerenje (30% gradiva) te prikaz podataka (20% gradiva). Domena geometrijski oblici i mjerenje podjednako pokriva gradivo mjerenja i geometrije (Mullis i sur., 2021).

Sadržaj koji je obuhvaćen u geometriji je sljedeći (Mullis i sur., 2021, str. 10):

1. prepoznavanje i crtanje paralelnih i okomitih pravaca; prepoznavanje i crtanje pravih kutova i kutova manjih ili većih od pravog kuta; uspoređivanje kutova po veličini;
2. upotreba osnovnih svojstava, uključujući osnu simetriju i rotaciju, za opisivanje, usporedbu i crtanje poznatih geometrijskih likova (krug, trokut, četverokut i drugi mnogokuti);
3. upotreba osnovnih svojstava za opisivanje i usporedbu geometrijskih tijela (kocka, kvadar, stožac, valjak i kugla) te povezivanje s njihovim dvodimenzionalnim prikazima.

Kognitivna domena određuje misaone procese koji će se procjenjivati. Osim poznavanja samog sadržaja gradiva učenici također trebaju primijeniti i razne kognitivne vještine kako bi uspješno riješili postavljene zadatke (Mullis i sur., 2021). Kognitivne domene su činjenično znanje, primjena znanja i zaključivanje. Ciljani postotak kognitivnih domena u 4. razredu je takav da bi 40% ukupnog broja zadataka trebalo pripadati činjeničnom znanju, 40% primjeni znanja, a 20% zaključivanju (Mullis i Martin, 2020).

Svaka kognitivna domena obuhvaća nekoliko kognitivnih procesa. U Tablica 1 navedeni su i opisani svi procesi po kognitivnim domenama TIMSS kurikuluma neovisno o sadržajnoj domeni. U Prilog 1 dani su primjeri otvorenih zadataka za različite procese odgovarajućih kognitivnih domena TIMSS okvira u domeni geometrijski oblici.

Tablica 1. Kognitivne domene i pripadajući procesi TIMSS okvira (Mullis i sur. 2021, str. 16-17)

<i>Domene</i>	<i>Procesi</i>	<i>Opis procesa u kognitivnim domenama</i>
Činjenično znanje	Prisjećanje	prisjetiti se definicija, nazivlja, svojstava, mjernih jedinica i notacije
	Prepoznavanje	prepoznati brojeve, izraze, veličine i oblike; prepoznati matematički jednake objekte; čitati podatke iz grafova, tablica, teksta i drugih izvora
	Razvrstavanje	poredati i razvrstati brojeve, izraze, veličine i oblike prema zadanim svojstvima
	Izvođenje	izvoditi računske operacije s brojevima koristeći poznate postupke; izvoditi jednostavne algoritamske i rutinske postupke
Primjena znanja	Određivanje	odabrati učinkovite i primjerene računske operacije, strategije i alate za rješavanje problema
	Primjenjivanje	provesti prikladne strategije i operacije kako bi se došlo do rješenja problema
	Prikazivanje	prikazati podatke u tablicama ili grafovima; izraditi jednadžbe, nejednadžbe, geometrijske oblike ili dijagrame koji prikazuju problemske situacije; izraditi ekvivalentne prikaze danog matematičkog objekta ili odnosa
Zaključivanje	Analiziranje	analizirati, opisati ili upotrijebiti odnose među brojevima, izrazima, veličinama i oblicima
	Integriranje	povezati različite elemente znanja, prikaze i postupke
	Poopćavanje	iskazati tvrdnje koje opisuju odnose koristeći općenite i šire primjenjive nazive
	Pravdanje	potkrijepiti strategiju ili rješenje matematičkim argumentima

Geometrijski sadržaji u kurikulumu matematike

Kurikulum nastavnog predmeta Matematike domenu Oblik i prostor definira kao „dio geometrije koji se bavi proučavanjem oblika, njihovih položaja i odnosa“ (2019, str. 13). Prema Nacionalnom okvirnom kurikulumu (2011, str. 117-118) učenik po završetku prvog obrazovnog razdoblja na kraju 4. razreda unutar matematičkog koncepta Oblik i prostor treba moći:

- opisati položaj i smjer upotrebom svoje orijentacije i jednostavnih koordinata (npr. kvadratna mreža);
- prepoznati, imenovati, izgraditi, opisati, usporediti i razvrstati crte, plohe te jednostavne dvodimenzionalne i trodimenzionalne oblike i njihove dijelove;
- skicirati jednostavne ravninske oblike te ih nacrtati služeći se geometrijskim priborom;
- prepoznati i prikazati jednostavne ravninske i prostorne oblike u različitim položajima;
- istražiti i predvidjeti rezultate sastavljanja i rastavljanja ravninskih i prostornih oblika rabeći stvarne materijale;
- prepoznati osnovne geometrijske oblike u svakodnevnom životu.

Tablica 2 sadrži odgojno-obrazovne ishode i povezane sadržaje iz domene Oblik i prostor po razredima aktualnog predmetnog kurikulumu za osnovnu školu u Republici Hrvatskoj.

Tablica 2. Odgojno-obrazovni ishodi domene Oblik i prostor po razredima u razrednoj nastavi matematike (Kurikulumi nastavnih predmeta Matematika, 2019, str. 20-49)

Razred	Odgojno-obrazovni ishodi	Sadržaj
1.	MAT OŠ C.1.1. Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove i povezuje ih s oblicima objekata u okružju.	Geometrijska tijela (kugla, valjak, kocka, kvadar, piramida, stožac) i likovi (trokut, kvadrat, pravokutnik, krug). Ravne i zakrivljene plohe.
	MAT OŠ C.1.2. Crta i razlikuje ravne i zakrivljene crte.	Ravne i zakrivljene crte. Prošireni sadržaj: Otvorene, zatvorene i izlomljene crte.
	MAT OŠ C.1.3. Prepoznaje i ističe točke.	Točka. Točka kao sjecište crta.
2.	MAT OŠ C.2.1. Opisuje i crta dužine.	Dužina kao najkraća spojnica dviju točaka. Krajnje točke. Stranice kvadrata, pravokutnika i trokuta. Bridovi geometrijskih tijela.
	MAT OŠ C.2.2. Povezuje poznate geometrijske objekte.	Povezivanje geometrijskih objekata (geometrijska tijela, geometrijski likovi, dužine i točke).
3.	MAT OŠ C.3.1. Opisuje i crta točku, dužinu, polupravac i pravac te njihove odnose.	Pravac, polupravac i dužina kao dijelovi pravca.
	MAT OŠ C.3.2. Prepoznaje i crta pravce u različitim međusobnim odnosima.	Pravci koji se sijeku. Crtanje usporednih i okomitih pravaca.
	MAT OŠ C.3.3. Služi se šestarom u crtanju i konstruiranju.	Crtanje i konstruiranje šestarom (kružnica, pravokutnik i kvadrat). Prenosjenje dužine zadane duljine.
4.	MAT OŠ C.4.1. Određuje i crta kut.	Pravi, šiljasti i tupi kut. Crtanje kuta.
	MAT OŠ C.4.2. Razlikuje i opisuje trokute prema duljinama stranica te pravokutni trokut.	Vrste trokuta prema duljini stranica (jednakostranični, raznostranični, jednakokračni). Pravokutni trokut.
	MAT OŠ C.4.3. Opisuje i konstruira krug i njegove elemente.	Krug i kružnica. Konstrukcija kruga i njegovih elemenata (kružnica, polumjer, središte).
	MAT OŠ C.4.4. Crta i konstruira geometrijske likove.	Crtanje geometrijskih likova (raznostranični i pravokutni trokut, pravokutnik i kvadrat). Konstruiranje geometrijskih likova (jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute).
	MAT OŠ C.4.5. Povezuje sve poznate geometrijske oblike.	Povezivanje geometrijskih pojmova u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, strane, stranice, bridovi, kutovi).

Učenici u prvom razredu upoznaju geometrijska tijela na konkretnim trodimenzionalnim modelima jer su im takvi oblici poznati i povezuju ih s okolinom, a pomažu im u razumijevanju prostora. Trebaju znati nazive geometrijskih tijela, dodirivati i proučavati tijela i prepoznati njihove ilustracije u raznim položajima. Geometrijske likove opisuju kao „ravne plohe geometrijskih tijela“ (Kurikulumi nastavnih predmeta Matematika, 2019, str. 21) čime se stvara poveznica između geometrijskih tijela i likova. Prepoznaju ravne i zakrivljene crte i povezuju ih s crtama koje omeđuju geometrijski lik. Točku povezuju s vrhovima geometrijskih likova i tijela te prepoznaju da je točka sjecište dvije ili više crta.

U drugom razredu, učenici spajaju točke ravnim i zakrivljenim crtama te upoznaju dužinu kao najkraću spojnicu dviju točaka. Povezujući s prethodno naučenim pojmovima, prepoznaju ju kao stranicu geometrijskih likova te brid geometrijskih tijela.

U trećem razredu učenici upoznaju pravac kao ravnu neprekinutu liniju. Kako ne mogu nacrtati cijeli pravac važno je izbjegnuti poistovjećivanje pojma pravca s njegovim prikazom (Kurikulumi nastavnih predmeta Matematika, 2019). U prethodna dva razreda učenici se služe ravnalom dok u trećem razredu trebaju koristiti šestar. Ravnala i šestar koriste u konstrukciji kvadrata, pravokutnika i kružnice.

U četvrtom razredu crtaju šiljasti, tupi i pravi kut, jednakokračni, jednakostranični, raznostranični i pravokutni trokut. Učenici mogu zaključiti da jednakokračni i raznostranični trokuti mogu biti i pravokutni. Preporučuje se ilustracija s obojenom unutrašnjošću kruga kako bi se razlikovala kružnica kao rubna crta kruga i krug kao geometrijski lik (Kurikulumi nastavnih predmeta Matematika, 2019).

Usporedbom sadržaja u TIMSS-ovom kurikulumu (Mullis i sur., 2021) i Kurikulumu nastavnog predmeta Matematike (2019) može se uočiti kako simetrije, četverokuti općenito i mnogokuti te povezivanje tijela s njihovim dvodimenzionalnim prikazima nisu dio predviđenog kurikuluma za razrednu nastavu matematike.

METODOLOGIJA

Kontekst istraživanja

Zbog važnosti uloge geometrijskih zadataka u razvoju vizualizacije, prostorne percepcije i razumijevanja oblika i prostora potrebno je imati kvalitetne geometrijske zadatke. Otvoreni zadaci doprinose tome jer predviđaju različita rješenja ili načine pronalaska rješenja. Postavljajući odgovarajuće zadatke razvijaju se kognitivne vještine i stvara se kreativno okruženje koje učenika potiče na kritičko razmišljanje.

Cilj ovog istraživanja je analizirati geometrijske zadatke iz dva najzastupljenija matematička udžbenika prema kognitivnim domenama TIMSS okvira (činjenično znanje, primjena i razumijevanje) i tipu zadatka prema vrsti odgovora (zatvoreni, otvoreni po cilju, otvoreni po rješavanju i otvoreni po osvrtu).

Istraživačka pitanja koja proizlaze iz navedenog su:

1. Kolika je zastupljenost kognitivnih domena definiranih prema TIMSS okviru u geometrijskim zadacima u udžbenicima za razrednu nastavu matematike i kako se razlikuje s obzirom na razred i izdanje?
2. Kolika je zastupljenost zadataka različitog tipa s obzirom na vrstu odgovora u geometrijskim zadacima u udžbenicima za razrednu nastavu matematike i kako se razlikuje s obzirom na razred i izdanje?
3. Kakav je međuodnos zastupljenih kognitivnih domena i zadataka različitog tipa s obzirom na vrstu odgovora u geometrijskim zadacima u udžbenicima za razrednu nastavu matematike?

Analiza sadržaja udžbenika

Istraživanje provedeno u ovom diplomskom radu je empirijsko istraživanje jer se temelji na podacima dobivenim kvalitativnom analizom sadržaja matematičkih udžbenika. Istraživanje se provelo u nekoliko koraka (Katalenić i Kolar-Begović, 2022):

1. Prikupljanje podataka i odabir jedinice analize;
2. Definiranje kategorija za analizu sadržaja;
3. Postupak kodiranja materijala;
4. Analiza i prezentiranje rezultata.

Podaci odabrani za ovo istraživanje prikupljeni su iz dva najzastupljenija izdanja udžbenika za nastavu matematike od prvog do četvrtog razreda osnovne škole. Popis analiziranih udžbenika nalazi se u Prilog 2. Za potrebe istraživanja koristile su se oznake A izdanje i B izdanje. Odabrane su sve udžbeničke jedinice iz svakog udžbenika koje uključuju sadržaj obuhvaćen domenom Oblik i prostor odnosno sadržaj iz područja geometrije. U Tablica 3. abecedno su navedeni sadržaji koji se obrađuju u pojedinom razredu.

Tablica 3. Popis udžbeničkih tema po razredima

<i>1. razred</i>	<i>2. razred</i>	<i>3. razred</i>	<i>4. razred</i>
Crte Geometrijska tijela i likovi Kocka Krug Kugla Kvadar Kvadrat Piramida Plohe Pravokutnik Ravne i zakrivljene crte Ravne i zakrivljene plohe Spajanje točaka crtom Stožac Točka Trokut Valjak	Dužina Dužine i točke na likovima i tijelima Dužine na likovima i tijelima Oznaka za dužinu	Crtanje okomitih pravaca Crtanje pravokutnika i kvadrata Crtanje usporednih pravaca Kružnica Okomiti pravci Polupravac i dužina kao dijelovi pravca Pravac Pravci koji se sijeku Upotreba šestara Usporedni pravci	Crtanje kružnice Crtanje pravog kuta Crtanje pravokutnog trokuta Jednakokrani trokut Jednakostranični trokut Krug Kružnica Kut Kvadrat Opseg trokuta Polumjer Pravi kut Pravokutni trokut Pravokutnik Ravnina Raznostranični trokut Šiljasti kut Točke u kutu Trokut Tupi kut

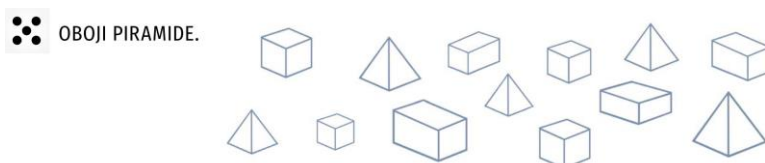
Jedinica analize je svaki pojedinačni zadatak iz odabranih udžbeničkih jedinica. Podaci su pripremljeni za analizu u obliku podatkovne matrice gdje su u stupcima podaci o zadacima: udžbeničko izdanje, razred, udžbenička jedinica, i kriteriji po kojima se kodiraju zadaci: ishod, kognitivna domena, kognitivni proces, opis procesa, vrsta zadatka. Svaki od redaka predstavlja jednu jedinicu analize, odnosno matematički zadatak kodiran prema prethodno navedenim kategorijama.

Kategorije korištene za analizu sadržaja unaprijed su definirane kako je opisano u pregledu literature. Ishodi učenja preuzeti su iz predmetnog kurikuluma unutar domene Oblik i prostor kako je dano u Tablica 2. Kognitivne domene, procesi i opis procesa preuzeti su iz TIMSS okvira i dani u

Tablica 1. Vrste zadatka određene su s obzirom na sastavnice zadatka prema Kurniku i uključuju zatvoreni tip, otvoreni tip prema cilju, prema rješavanju i prema osvrtnu.

Postupak kodiranja provodi se klasifikacijom svakog zadatka prema kategorijama koje su utemeljene na znanstvenoj i stručnoj literaturi. Na taj način osigurava se pouzdanost i valjanost analize sadržaja. Primjer kodiranja zadatka na Slika 1. dan je u Tablica 4.

Slika 1. Primjer jedinice analize: zadatak iz udžbenika A izdanja za 1. razred



Tablica 4. Isječak iz podatkovne matrice pri kodiranju jedinice analize na Slici 1

<i>Razred</i>	<i>Izdanje</i>	<i>Udžbenička jedinica</i>	<i>Ishod</i>	<i>Kognitivna domena</i>	<i>Kognitivni proces</i>	<i>Opis procesa</i>	<i>Vrsta zadatka</i>
1.	A.	Kvadar, kocka, piramida	C.1.1.	Činjenično znanje	Prepoznavanje	Prepoznati brojeve, izraze, veličine i oblike	Zatvoreni tip

Metodologija ovog istraživanja temeljila se na kvalitativnoj analizi sadržaja čime su prikupljeni podaci o kategorijama dodijeljenima pojedinačnim zadacima u udžbenicima. Za analizu prikupljenih podataka koristila se deskriptivna statistika. Koristile su se statističke mjere frekvencije i relativne frekvencije zastupljenosti promatranih kategorija. Podaci su prikazani tablično i grafički što je omogućilo pregled kako su različiti tipovi zadataka raspoređeni unutar udžbenika i razreda.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Analizirano je ukupno 645 zadataka (Tablica 5). Udžbenik izdanja A ima veći broj zadataka jer se radi o radnom udžbeniku. Uz udžbenik B izdanja dolazi radna bilježnica te zbirka zadataka koje se u ovom diplomskom radu nisu analizirale. S obzirom na različiti broj zadataka zastupljenost pojedinih kategorija će se uvijek prikazivati u odnosu na ukupan broj zadataka odgovarajućeg izdanja udžbenika.

Tablica 5. Broj analiziranih zadataka po izdanjima udžbenika i razredima

Udžbeničko izdanje	Razred			
	1.	2.	3.	4.
A	106	31	134	166
B	37	17	52	102

Sadržaj unutar kurikuluma i oba udžbenika (Tablica 6) vrlo je sličan. Razlike među udžbenicima se uglavnom odnose na način organizacije gradiva. Usporedbom udžbenika prema udžbeničkim jedinicama vidljivo je kako udžbenik A izdanja u svim razredima ima veći broj naslova. U prvom razredu A udžbenika nalazi se jedinica *Spajanje točaka crtom* čije se gradivo u znatno manjoj zastupljenosti nalazi unutar lekcije *Točka* B udžbenika. U drugom razredu se događa isto. Sadržaj A udžbenika jedinice *Oznaka za dužinu* je uključen u jedinici *Dužina*, B udžbenika. Primjer detaljnije obrade gradiva unutar A udžbenika vidljiv je i u 3. razredu gdje su tri jedinice A udžbenika (*Kružnica*, *Prenošenje dužina* te *Crtanje pravokutnika i kvadrata*) obuhvaćene unutar jedne jedinice B udžbenika (*Upotreba šestara*). U prva tri razreda redoslijed obrade gradiva bio je podjednak. U 4. razredu A izdanje udžbenika započinje jedinicama vezanim za kružnicu dok se isto gradivo zadnje obrađuje unutar B izdanja. Kao i u prethodnim razredima, A udžbenik detaljnije obrađuje isto gradivo. Usporedbom razrade odgojno-obrazovnih ishoda (Tablica 2) i udžbeničkih jedinica (Tablica 6) vidljivo je kako oba udžbenika prate ishode propisane kurikulumom.

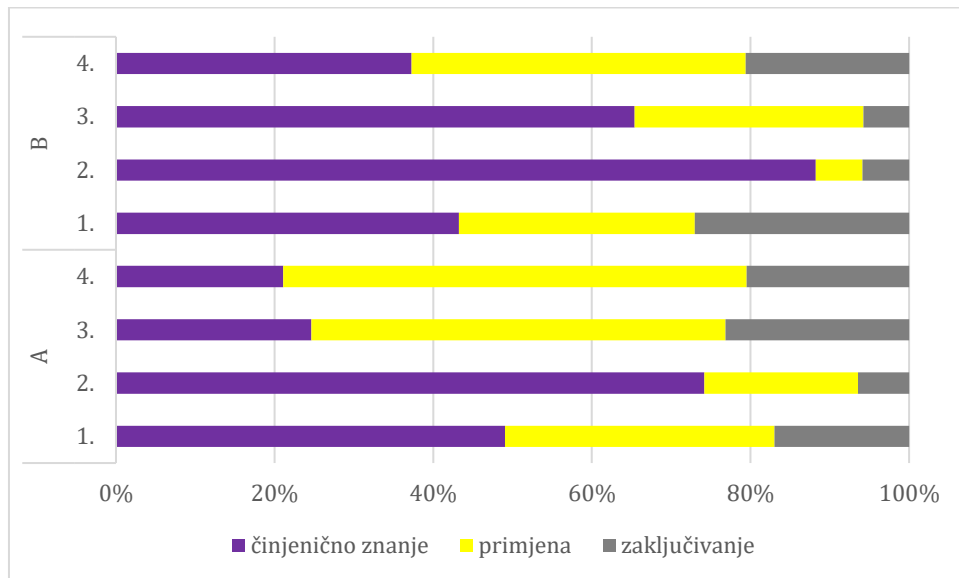
Tablica 6. Popis udžbeničkih jedinica po izdanjima udžbenika i razredima

<i>Razred</i>	<i>A izdanje</i>	<i>B izdanje</i>
1. razred	Kvadar, kocka, piramida; Kugla, valjak, stožac; Plohe; Pravokutnik i kvadrat; Krug i trokut; Crte; Točka; Spajanje točaka crtom	Kugla; Kvadar, kocka i piramida; Valjak i stožac; Ravne i zakrivljene plohe; Kvadrat, pravokutnik, krug i trokut; Ravne i zakrivljene crte; Točka
2. razred	Dužina; Oznaka za dužinu; Dužine na likovima i tijelima	Dužina; Dužine i točke na likovima i tijelima
3. razred	Pravac; Polupravac i dužina; Pravci koji se sijeku; Usporedni pravci; Crtanje usporednih pravaca; Okomiti pravci; Crtanje okomitih pravaca; Kružnica; Prenošenje dužina; Crtanje pravokutnika i kvadrata; Opseg geometrijskog lika	Pravac; Polupravac i dužina kao dijelovi pravca; Pravci koji se sijeku; Usporedni pravci; Okomiti pravci; Upotreba šestara
4. razred	Kružnica, krug i polumjer; Kut; Točke u kutu; Pravi kut; Crtanje pravog kuta; Vrste kutova; Trokut; Opseg trokuta; Pravokutni trokut; Crtanje pravokutnog trokuta; Jednakostranični trokut; Jednakokranični trokut; Raznostranični trokut; Pravokutnik i kvadrat	Ravnina; Kut; Pravi kut; Šiljasti i tupi kut; Trokut. Vrste trokuta prema duljinama stranica; Raznostranični trokut. Crtanje; Jednakokranični trokut. Crtanje; Jednakostranični trokut. Crtanje; Pravokutni trokut. Crtanje; Krug i kružnica; Crtanje kružnice; Pravokutnik i kvadrat. Crtanje; Mjerenje površine

Zastupljenost zadataka s obzirom na kognitivne domene

Zastupljenost kognitivnih domena TIMSS okvira u zadacima po izdanjima udžbenika i razredima prikazana je dijagramom na Slika 2. Uzimajući u obzir sveukupne rezultate najzastupljenija je domena primjene (43.26%). Druga najzastupljenija domena je činjenično znanje (38.14%) što pokazuje na značajan udio zadataka koji testiraju osnovna znanja i činjenice. Najmanje zastupljena kognitivna domena je zaključivanje kojoj pripada 18.60% ukupnog broja zadataka. Dva izdanja udžbenika se razlikuju po zastupljenosti pojedinih domena kroz razrede. Gledajući sve razrede udžbenika A izdanja, najveću zastupljenost imaju zadaci koji pripadaju domeni primjene (47.83%), dok najveću zastupljenost u B izdanju imaju zadaci koje se mogu svrstati u domenu činjeničnog znanja (49.52%). U oba izdanja najmanje

je zastupljena domena zaključivanja. Udžbenik A sadrži 19.45% zadataka koji pripadaju domeni zaključivanja, dok udžbenik B sadrži 16.83% zadataka.



Slika 2. Zastupljenost zadataka s obzirom na kognitivne domene TIMSS okvira po izdanjima udžbenika i razredima

U udžbeniku B domena činjeničnog znanja prevladava u prva tri razreda. U 1. razredu oko 40% zadataka pripada domeni činjeničnog znanja. Najveća zastupljenost domene je 2. razredu (88.24%) te opada u višim razredima, redom na 65.38% u 3. razredu i 37.25% u 4. razredu. Sličan trend je u udžbeniku A no s bitno manjom zastupljenosti zadataka u višim razredima (oko 20%). Najveća zastupljenost domene činjeničnog znanja u ovom izdanju je u 2. razredu kada iznosi 74.19%. Samo je u prvom razredu ova domena više zastupljena u A izdanju nego u B izdanju.

Zastupljenost domene primjene znanja se mijenja suprotno zastupljenosti domene činjeničnog znanja tako da se smanji na prelasku iz 1. u 2. razred i potom raste u višim razredima. U svim razredima zastupljenost ove domene je veća u udžbeniku A nego udžbeniku B. Ta razlika je najveća u 2. i 3. razredu kad je zastupljenost u A izdanju redom 19.35%, 52.24%, a u B izdanju redom 5.88% i 28.85%. U prvom razredu u oba izdanja oko 30% zadataka pripada domeni primjene znanja, a u 4. razredu 58.43% u A izdanju i 42.16% u B izdanju.

Najmanje zastupljena domena u oba izdanja je zaključivanje. Samo u 1. razredu je zastupljenost bitno manja u A izdanju (16.98%) nego u B izdanju (27.03%). U oba izdanja najmanja zastupljenost domene zaključivanja je u 2. razredu kada iznosi oko 6%. Najveća razlika u zastupljenosti domene zaključivanja je u 3. razredu jer u udžbeniku A 23.13%

zadataka pripada ovoj domeni, a u udžbeniku B samo 5.77% zadataka. Zastupljenosti domene zaključivanja u 4. razredu u oba udžbenika iznosi oko 20%.

Analizirani zadaci ne podržavaju podjednako sve procese kognitivnih domena TIMSS okvira (Tablica 7). Uzimajući u obzir sveukupne rezultate najzastupljeniji je proces prikazivanja (39.22%) u domeni primjena. Svi drugi procesi su bitno manje zastupljeni. To su izvođenje (13.64%), prepoznavanje (10.23%) i prisjećanje (9.64%) iz domene činjenično znanje te analiziranje (8.68%) i poopćavanje (5.43%) iz domene zaključivanja. Najmanje zadataka podržava procese razvrstavanja (4.81%), pravdanja (4.19%), primjenjivanja (3.26%), određivanja (0.78%) i integriranja (0.31%).

Tablica 7. Zastupljenost zadataka s obzirom na procese kognitivnih domena TIMSS okvira po izdanjima udžbenika i razredima

Kognitivna domena	Procesi	A izdanje po razredima				B izdanje po razredima			
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Činjenično znanje	Prisjećanje	1.89%	19.35%	2.99%	9.04%	2.70%	23.53%	13.46%	21.57%
	Prepoznavanje	22.64%	12.90%	5.22%	6.63%	16.22%	29.41%	11.54%	2.94%
	Razvrstavanje	6.60%	19.35%		4.22%	8.11%	11.76%		5.88%
	Izvođenje	17.92%	22.58%	16.42%	1.20%	16.22%	23.53%	40.38%	6.86%
Primjena	Određivanje	1.89%	6.45%		0.60%				
	Primjenjivanje	1.89%	9.68%	8.21%	0.60%	5.41%	5.88%	1.92%	
	Prikazivanje	30.19%	3.23%	44.03%	57.23%	24.32%		26.92%	42.16%
Zaključivanje	Analiziranje	6.60%	3.23%	16.42%	8.43%	8.11%	5.88%		7.84%
	Integriranje				0.60%				0.98%
	Poopćavanje	6.60%	3.23%	4.48%	4.82%	18.92%		3.85%	3.92%
	Pravdanje	3.77%		2.24%	6.63%			1.92%	7.84%

Udžbenici A izdanja sadrže 42.79% zadataka koji odgovaraju procesu prikazivanja, a udžbenici B izdanja nešto manje od toga (31.73%). Unutar A izdanja, proces prikazivanja najzastupljeniji je u zadacima 4. razreda (57.23%). Zastupljenost zadataka procesa prikazivanja se smanjuje na prelasku u 2. razred, ali raste prelaskom u više razrede. Isto se događa i u B izdanju. Zadaci procesa prikazivanja najbrojniji su u 4. razredu (42.16%), njihova zastupljenost raste prelaskom u više razrede, ali potpuno izostaju u 2. razredu. Udžbenici pokazuju sličnu zastupljenost zadataka procesa prikazivanja, što govori o sličnoj metodologiji uvođenja učenika u složenije matematičke zadatke kroz razrede.

U udžbeniku A sljedeći najzastupljeniji procesi su izvođenje (11.44%), prepoznavanje (10.53%) i analiziranje (10.07%). Zastupljenost zadataka procesa izvođenja u udžbeniku A najveća je u 2. razredu (22.58%) pa zatim u 1. razredu (17.92%). Zadaci procesa prepoznavanja su najbrojniji u 1. razredu (22.64%), a zadaci analiziranja u 3. razredu (16.42%). U udžbeniku B najzastupljeniji procesi nakon prikazivanja su izvođenje (18.27%) i prisjećanje s 16.35%.

Postotak zastupljenosti zadataka procesu izvođenja je najveći u 3. razredu (40.38%). Zadaci prisjećanja čine najveći postotak zadataka 2. razreda (23.53%). U

Tablica 7 vidljiv je rast broja zadataka procesa prisjećanja u B udžbeniku kroz razrede.

Najmanje zastupljene kategorije procesa u udžbeniku A su integriranje (0.23%) i određivanje (1.14%). Zadaci procesa integriranja su zastupljeni samo u 4. razredu dok su zadaci određivanja prisutni u svim razredima osim u 3. razredu. U B izdanju najmanje je zastupljen proces integriranja (0.48%) koji se kao i u A izdanju pojavljuje samo u 4. razredu. Slijedi ga proces primjenjivanja (1.92%) koji se pojavljuje u svim razredima osim u 4. razredu.

Gledajući oba udžbenika primjećuje se kako u prvom razredu izostaje proces integriranja. U 2. razredu uz integriranje izostaje i proces pravdanja. Unutar 3. razreda izostaje najviše procesa, a to su razvrstavanje, određivanje te integriranje. U 4. razredu su zastupljeni svi procesi TIMSS domena.

Zadaci u udžbenicima za prvi razred

Tipični zadaci procesa prisjećanja su spajanje slike geometrijskog lika ili tijela s nazivom. Zadaci prepoznavanja obuhvaćaju zahtjeve tipa oboji piramide, ravne plohe obilježi znakom X, točkama označi vrhove na kvadru. Razlikovanje geometrijskih likova i tijela u zadacima zahtijeva upotrebu procesa razvrstavanja. Proces izvođenja pridružen je zadacima crtanja različitih oblika (pravokutnik, kvadrat, trokut, ravne i zakrivljene crte, točke), dovršavanja započetih crteža te isticanja sjecišta crta.

Tipični zadaci procesa određivanja su odabir odgovarajuće geometrijske mreže s pripadajućim geometrijskim tijelom. Zadaci koji potiču proces primjenjivanja traže od učenika da zatvori oči i rukom traži ravne i zakrivljene plohe, crta ravne i zakrivljene crte točkanjem te prepoznaje ravne i zakrivljene plohe na predmetima iz stvarnog svijeta. U najzastupljenijem procesu, prikazivanje, zadaci uključuju izrađivanje različitih geometrijskih tijela (kvadra, kocke, piramide, valjka i stošca), slaganje kocki kako bi se dobili traženi prikazi (poput dvoraca i drugih građevina), crtanje predmeta iz stvarnog svijeta koji imaju različite oblike (oblik kocke, kvadra, kugle, piramide, valjka i stošca) i pronalazak tih oblika oko sebe.

Tipični zadaci vezani za proces analiziranja traže od učenika opisivanje sličnosti i razlika geometrijskih tijela. U zadacima procesa poopćavanja treba se doći do zaključaka da je ravna crta kraća od zakrivljene, da se dvije točke mogu spojiti jednom ravnom crtom i mnogo

zakrivljenih. U zadacima procesa pravdanja zahtjeva se argumentiranje koja će se geometrijska tijela kotrljati i zašto izlomljene crte zovemo izlomljenima te objašnjavanje poveznice između geometrijskih tijela i geometrijskih likova koji čine mrežu tog geometrijskog tijela.

Zadaci u udžbenicima za drugi razred

Proces prisjećanja obuhvaća zadatke u kojima se traži točna notacija, to jest, oznaka za dužinu, imenovanje geometrijskih likova i tijela i nadopunjavanje opisa pojmova. Zadaci procesa prepoznavanja uključuju prepoznavanje dužine na slici, dužine kao najkraće spojnice dvaju točaka, vrhova geometrijskih tijela kao točaka, stranica geometrijskih likova i bridova geometrijskih tijela kao dužina i geometrijskih likova kao ploha geometrijskih tijela. Zadaci razvrstavanja su zadaci u kojima točke treba rasporediti na one koje pripadaju ili ne pripadaju dužini, likove u grupe koje imaju ravne crte i one koji imaju zakrivljene crte. Tipični zadaci procesa izvođenja uključuju spajanje dviju točaka dužinom ili zakrivljenim crtama, crtanje dužina kad je zadana oznaka za dužinu te crtanje točaka koje pripadaju dužini.

Zadaci koji pripadaju procesu određivanje odnose se na odabiranje najkraćeg puta od mjesta A do mjesta B prikazanog na ilustraciji gradskih putova. Zadaci procesa primjenjivanja uključuju ispisivanje dužina kojima je određen trokut. Zadatak procesa prikazivanje uključuje crtanje pravokutnika sa zadanim dužinama.

U domeni zaključivanja zadaci koji odgovaraju procesu analiziranja traže uspoređivanje objekata iz stvarnog svijeta po duljini. Zadatak koji pripada procesu poopćavanja traži zaključivanje o broju zakrivljenih i ravnih crta koje spajaju dvije točke.

Zadaci u udžbenicima za treći razred

Unutar domene činjenično znanje tipični zadaci za proces prisjećanja uključuju znanje o tome što znači kad je nešto ograničeno ili neograničeno, što je šestar te kakve crte se crtaju šestarom i poznavanje pravilne notacije, to jest, označavanja dužina i pravaca. Proces prepoznavanja uključuje zadatke prepoznavanja paralelnih i okomitih pravaca te prepoznavanje hoće li se pravci ili polupravci sjeći kad je nacrtan samo njihov dio. Proces izvođenja odnosi se na zadatke u kojima se traži isticanje točaka na pravcima i polupravcima, crtanje zakrivljenih i ravnih crta, pravaca, kružnice zadanog polumjera i prenošenje dužina.

Zadaci procesa primjenjivanja uključuju savijanje papira kako bi se dobile okomite i uspooredne crte. Tipični zadaci za proces prikazivanja su crtanje pravaca sa zajedničkom

točkom te isticanje točaka na pravcu, crtanje pravaca u zadanom međusobnom odnosu te crtanje kvadrata i pravokutnika sa zadanim duljinama stranica.

Tipični zadaci procesa analiziranja traže vrednovanje istinitosti tvrdnji o odnosima pravaca prikazanih na slikama, praćenje uputa konstrukcije matematičkih objekata kako bi se nakon stvaranja prikaza analizirali odnosi među njima. Zadaci procesa poopćavanja traže donošenje zaključaka kako se kroz jednu točku može provući neograničen broj pravaca, a kroz dvije samo jedan pravac te kako se paralelni pravci nikad neće međusobno sjeći. U zadacima procesa pravdanja se traži argumentiranje zašto je kvadrat vrsta pravokutnika i zašto se ne može nacrtati cijeli pravac ili polupravac.

Zadaci u udžbenicima za četvrti razred

Tipični zadaci u domeni činjeničnog znanja u 4. razredu koji odgovaraju procesu prisjećanja su zadaci koji traže imenovanje geometrijskih tijela i likova, označavanje dužine, nadopunjavanje opisa objekata te imenovanje kutova. Zadaci koji odgovaraju procesu prepoznavanja traže prepoznavanje pravih kutova i trokuta različitih duljina stranica te prepoznavanje točaka koje (ne)pripadaju kutu. Tipični zadaci za proces razvrstavanja uključuju razvrstavanje na točke koje pripadaju i ne pripadaju kutu, razvrstavanje geometrijskih oblika na one koji imaju šiljaste, prave ili tupe kutove. U zadacima izvođenja tražilo se crtanje pravaca, polupravaca i dužina te kružnice i polumjera.

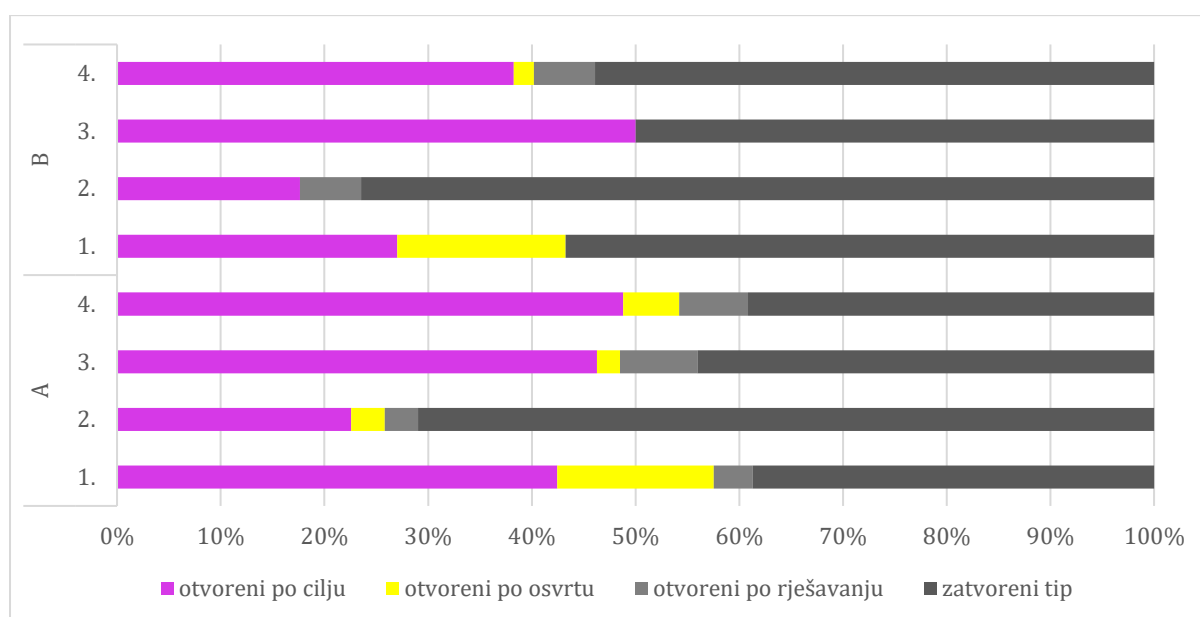
Zadatak koji je uključivao proces određivanja traži od učenika da navede kako bi provjerio o kojoj je vrsti trokuta riječ prema duljini stranica. U zadatku koji odgovara procesu primjenjivanja traži se procjena vrste kutova i provjera koristeći trokute iz geometrijskog pribora. U zadacima procesa prikazivanja učenik treba nacrtati dužine u zadanim odnosima s pravcem i/ili kružnicom, nacrtati pravokutnik zadanih duljina stranica, izraditi od kolaž-papira model kuta. Traži se od učenika crtanje kružnice s određenim polumjerom i različitih kutova, ali i prikazivanje kutova u stvarnom svijetu i prikazivanje pravog kuta koristeći vlastito tijelo. Također se očekuje da učenik dovrši crtež tako da dobije pravi kut kad je zadan jedan polupravac i da nacrtat trokut prema danim uvjetima kad je zadana jedna stranica.

Tipični zadaci procesa analiziranja traže uspoređivanje i opisivanje zadanih trokuta te prikaz i usporedbu različitih šiljastih i tupih kutova. U zadatku procesa integriranja se traži povezivanje znanja iz prirode o stranama svijeta jer zemljište u obliku kvadrata treba podijeliti u smjeru SI - JZ na dva jednakokračna trokuta. U zadacima procesa poopćavanja treba donijeti

zaključke kako jedna točka može biti središte više kružnica, zbroj duljina dvije stranice trokuta mora biti veći od duljine treće stranice, vrhovi trokuta ne smiju ležati na istom pravcu i promjer kružnice je dvostruko veći od polumjera. U zadacima procesa pravdanja treba argumentirati pripada li središte kao točka kružnici ili krugu, koliko se polumjera može nacrtati kružnici i zašto se ne mogu nacrtati pravokutnik s jednim šiljastim kutom i trokut s tri prava kuta.

Zastupljenost zadataka s obzirom na vrstu odgovora

Gledajući sveukupne rezultate zadaci otvorenog i zatvorenog tipa su podjednako zastupljeni u analiziranim udžbenicima (Slika 3). U kombinaciji s Kurnikovim sastavnicama slijedi da najveći postotak zadataka pripada zadacima otvorenim po cilju (42.33%), slijede ih zadaci otvoreni po osvrtu (5.74%), a zatim zadaci otvoreni po rješavanju (5.12%).



Slika 3. Zastupljenost zadataka s obzirom na tip zadatka prema vrsti odgovora po izdanjima udžbenika i razredima

U A izdanju prosječna zastupljenost otvorenih zadataka je veća (57.21%) u odnosu na B izdanje (44.71%). U A izdanju, najveća zastupljenost zadataka otvorenog tipa je u 1. razredu (61.32%) dok u 2. razredu prevladavaju zadaci zatvorenog tipa (70.97%). Zastupljenost zadataka otvorenih po cilju raste u višim razredima. Zadaci otvorenog tipa po osvrtu najveću zastupljenost imaju u 1. razredu (15.09%), dok je u višim razredima najviše oko 5%, dok zastupljenost zadataka otvorenih po rješavanju ne prelazi 7%. U B izdanju u svim razredima prevladavaju zadaci zatvorenog tipa, osim u 3. razredu gdje je zastupljenost jednaka (oko 50%). U 1. razredu zastupljenost otvorenih zadataka prema cilju iznosi 27.03%, u 2. razredu se smanjuje na 17.65%, u 3. razredu je najveća i iznosi oko 50% i u 4. razredu iznosi 38.24%.

Zadaci otvoreni po osvrtnu su najzastupljeniji u 1. razredu (16.22%), a u višim razredima skoro ili potpuno izostaju. Zadaci otvoreni po rješavanju izostaju ili su minimalno zastupljeni u udžbenicima B izdanja.

U prvom razredu zadaci otvoreni po cilju najčešće su tipa pronađi primjer geometrijskog lika ili tijela oko sebe, nacrtaj i izradi geometrijski lik ili tijelo, složi sliku pomoću geometrijskih likova, nacrtaj zakrivljene crte ili geometrijske likove u različitim položajima (trokut unutar kvadrata, pravokutnik unutar kruga). Navedeni zadaci su otvoreni po cilju jer omogućuju više točnih rješenja uglavnom jer imaju mali broj uvjeta. Zadaci otvoreni po rješavanju tražili su opisivanje geometrijskih tijela i mreža geometrijskih tijela. Učenici mogu riješiti te zadatke na različite načine: rasklapanjem geometrijskih tijela, slaganjem geometrijske mreže u geometrijska tijela, mentalnim rastavljanjem ili koristeći fizičke modele. U zadacima otvorenim po osvrtnu geometrijski likovi i tijela prepoznaju se u okolini, u oblicima objekata prikazanih na slici i u položaju koji nije standardni. Navedeni zadaci su otvoreni po osvrtnu zato što učitelj može vrednovati prepoznaje li učenik matematičke objekte ako nisu u svojim standardnim položajima i prikazima.

U drugom razredu zadaci otvoreni po cilju odnose se na spajanje dvije točke zakrivljenim crtama, crtanje dužina i pravokutnika i crtanje točaka koje pripadaju dužini. U navedenim zadacima je omogućen velik broj točnih odgovora zbog malog broja postavljenih uvjeta. Zadaci otvoreni po rješavanju traže odabir kraćeg puta i objašnjenje tog odabira. Učenici ih mogu riješiti tako da usporede duljine puteva ili prepoznaju ravni put kao dužinu odnosno najkraću spojnicu dvaju točaka. Zadatak otvoren po osvrtnu traži ispisivanje svih dužina određenih točkama zadanima na prikazanoj dužini. Problem koji se može pojaviti u ovakvim zadacima je taj da se ispisuju samo dužine koje sadrže krajnje točke zadane dužine. Tako u navedenom zadatku dužina \overline{AB} sadrži redom točke C , D i E pa bi učenik mogao ispisati samo dužine \overline{AC} , \overline{AD} , \overline{AE} , \overline{CB} , \overline{DB} , \overline{EB} i \overline{AB} , ali ne i dužine \overline{CD} , \overline{CE} i \overline{DE} jer krajnje točke zadane dužine \overline{AB} smatra nužnim krajnjim točkama svih dužina. Moguće je da učenik nije svjestan kako se dužina može formirati između bilo koje dvije točke na zadanoj dužini, neovisno o položaju krajnjih točaka. Druga pogreška koja se može javiti je da ispiše dužine \overline{AC} , \overline{CD} , \overline{DE} i \overline{EB} , ali ne i ostale dužine jer ne shvaća da ista točka može pripadati više dužina.

U trećem razredu tipični zadaci otvoreni po cilju traže crtanje proizvoljnog pravca, polupravca i kružnice, isticanje proizvoljnih točaka na pravcima, crtanje paralelnih i ukrštenih pravaca te kružnica koje imaju zajedničko središte. Zadaci otvoreni po rješavanju traže

opisivanje postupaka crtanja i nabranje postupaka u kojima se koristi ravnalo ili šestar. U zadacima otvorenim po osvrtu od učenika se traži da prenese dužine na pravce. Potrebno je jednu krajnju točku dužine odabrati na pravcu, a ne na početku ravne crte koja prikazuje pravac. U drugom slučaju učenik pokazuje kako ne razumije da crta prikazuje dio pravca koji se zamišlja kao ravna neomeđena crta.

U četvrtom razredu zadaci otvoreni po cilju traže crtanje različitih vrsta trokuta i kutova, kutova koji sadrže određene točke, kružnice, prepoznavanje kutova oko sebe, osmišljavanje zadatka za prijatelja vezanog uz pojmove kuta i točke. Ovdje učenik opet ima slobodu odabira različitih uvjeta što dovodi do raznolikosti rješenja. Zadaci otvoreni po rješavanju traže objašnjavanje postupaka crtanja kutova ili likova, provjeravanja vrste kuta, i načina donošenja određenih zaključaka. To su zadaci objasni kako si nacrtao, objasni kako si zaključio, objasni zašto je netočno te objasni kako bi provjerio. U ovim zadacima svim je učenicima već zadano što trebaju dokazati, ali im se pruža prilika prikazati njihov način razmišljanja.

Zastupljenost kognitivnih domena u odnosu na vrstu zadataka prema odgovoru

U Tablica 8 prikazana je zastupljenost zadataka s obzirom na kognitivnu domenu TIMSS okvira i tip zadataka prema vrsti odgovora po izdanjima udžbenika i razredima. Primjeri zadataka otvorenog tipa po kognitivnim domenama TIMSS okvira dani su u Prilog 1. Promatrajući sveukupni broj zadataka prevladavaju zadaci činjeničnog znanja i zatvorenog tipa (26.20%), primjene znanja i otvoreni po cilju (24.19%) i primjene znanja i zatvorenog tipa (15.50%). Zadaci otvoreni po rješavanju činjeničnog znanja ili primjene i zadaci zaključivanja otvoreni po osvrtu gotovo ili potpuno izostaju.

Zadaci domene činjenično znanje većinskim su dijelom zatvorenog tipa (68.70%) i četvrtina tih zadataka su otvoreni po cilju (24.39%). Kod zadataka primjene je obratno, većinskim dijelom su otvoreni po cilju (55.91%), a nešto manje ih je zatvorenog tipa (35.84%). Skoro polovina zadataka domene zaključivanja su otvoreni po cilju (47.50%), a otprilike četvrtina zadataka su zatvorenog tipa (27.50%) odnosno otvoreni po rješavanju (24.17%).

Tablica 8. Zastupljenost zadataka s obzirom na kognitivne domene TIMSS okvira i tip zadaka prema vrsti odgovora po izdanjima udžbenika i razredima

Razred	Kognitivna domena	A izdanje				B izdanje			
		otvoreni po cilju	otvoreni po rješavanju	otvoreni po osvrtu	zatvoreni	otvoreni po cilju	otvoreni po rješavanju	otvoreni po osvrtu	zatvoreni
1.	činjenično znanje	14.15%		6.60%	28.30%	8.11%			35.14%
	primjena	20.75%		8.49%	4.72%	8.11%		16.22%	5.41%
	zaključivanje	7.55%	3.77%		5.66%	10.81%			16.22%
2.	činjenično znanje	16.13%			58.06%	17.65%			70.59%
	primjena	3.23%	3.23%	3.23%	9.68%				5.88%
	zaključivanje	3.23%			3.23%		5.88%		
3.	činjenično znanje	10.45%		1.49%	12.69%	28.85%			36.54%
	primjena	28.36%	0.75%	0.75%	22.39%	17.31%			11.54%
	zaključivanje	7.46%	6.72%		8.96%	3.85%			1.92%
4.	činjenično znanje	2.41%		3.61%	15.06%	0.98%		1.96%	34.31%
	primjena	34.94%	1.20%	1.20%	21.08%	24.51%			17.65%
	zaključivanje	11.45%	5.42%	0.60%	3.01%	12.75%	5.88%		1.96%

Udžbenik A ima raznovrsnije zadatke u odnosu na udžbenik B, a oba izdanja udžbenika u 2. razredu imaju najmanje raznolike vrste zadataka. Oba izdanja imaju iste vrste zadataka kao najzastupljenije, ali je razlika u tome udžbenici A izdanja imaju više zadataka primjene znanja otvorenih po cilju, a udžbenici B izdanja imaju više zadataka činjeničnog znanja zatvorenog tipa. U oba izdanja zadaci primjene znanja zatvorenog tipa su treća najzastupljenija vrsta zadataka. Usporedimo li to sa tipičnim zadacima primjećuje se kako u udžbeniku A dominiraju zadaci vezani uz prepoznavanje matematičkih objekata u okolini i crtanje proizvoljnih matematičkih objekata kad je zadan smanjen broj uvjeta. U udžbeniku B su najbrojniji zadaci označavanja geometrijskih objekata na ispravan način, dopunjavanja definicija, povezivanja naziva i prikaza matematičkog objekta.

U 1. razredu udžbenika A naglasak je na zatvorenom tipu zadataka činjeničnog znanja (28.30%). Tipični zadaci su bojanje te zaokruživanje traženog geometrijskog tijela ili lika, spajanje slike geometrijskog lika ili tijela s nazivom, razvrstavanje matematičkih objekata na geometrijske likove i tijela te dopunjavanje definicija. U udžbeniku B najzastupljeniji su zadaci iste kombinacije, ali s većim postotkom (35.14%). Tipični zadaci uključuju bojanje većeg matematičkog objekta, razvrstavanje geometrijskih tijela, zaokruživanje geometrijskih likova odnosno geometrijskih tijela, spajanje točaka crtom te označavanje sjecišta crta kružicom.

U oba udžbenika 2. razreda najveću zastupljenost zauzimaju zadaci činjeničnog znanja koji su zatvorenog tipa. U udžbeniku A ti zadaci čine 58.06% zadataka dok je u udžbeniku B

taj postotak veći i iznosi 70.59%. Tipični zadaci u udžbeniku A traže spajanje točaka ravnom crtom, prepoznavanje prikaza dužine, razvrstavanje točaka na one koje pripadaju dužini i na one koje ne pripadaju, notaciju zadanih dužina te isticanje bridova i stranica. U udžbeniku B prevladavaju zadaci označavanja dužina, razvrstavanja točaka prema pripadnosti dužini, imenovanja geometrijskih tijela i likova te dopunjavanja definicija.

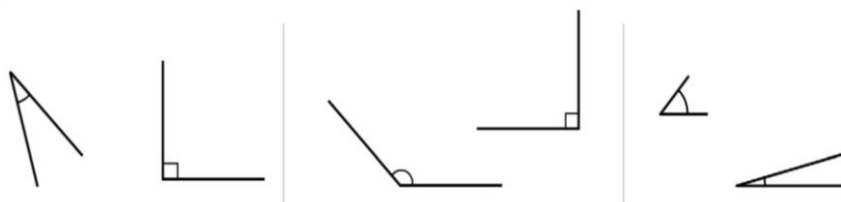
U 3. razredu udžbenika A najzastupljeniji su zadaci primjene otvoreni po cilju (28.36%). U tu kategoriju su uključeni zadaci prikazivanja pravaca u određenom odnosu (sijeku se u točki A, okomiti su, paralelni, pravac prolazi točkom C i sječe zadani pravac kojem točka C ne pripada) te pravokutnika i kvadrata proizvoljnih duljina stranica. U udžbeniku B su i dalje najzastupljeniji zadaci činjeničnog znanja koji su zatvorenog tipa (36.54%). Tipični zadaci uključuju prepoznavanje pripadaju li točke i dužine pravcu, prepoznavanje točke u kojoj se sijeku dva pravca, označavanje sjecišta pravaca, podebljavanje okomitih stranica u trokutu i prenošenje dužina na pravce.

Udžbenik A u 4. razredu ima veći broj zadataka primjene koji su otvoreni po cilju (34.94%). Tipični zadaci uključuju prikazivanje trokuta proizvoljnih duljina stranica, kružnica proizvoljnih duljina polumjera, proizvoljnih kutova i pronalazak kutova različite vrste u stvarnom svijetu. Udžbenik B opet ima najviše zadataka činjeničnog znanja koji su zatvorenog tipa (34.31%). Najbrojniji su zadaci nadopunjavanja definicija, označavanja kutova, imenovanja i razvrstavanja kutova po vrsti, prepoznavanja pravog kuta, prepoznavanja kružnice i središta kružnice na slici.

U oba izdanja i u svim razredima izostaju zadaci koji se mogu opisati kao otvoreni po rješavanju u domeni činjeničnog znanja. Primjeri takvih zadataka s različitim kognitivnim procesima dani su u Prilog 1. Ispod su primjeri zadataka iz udžbenika za 4. razred koji pripadaju najmanje zastupljenim vrstama zadataka s obzirom na kognitivne domene TIMSS okvira i tip zadatka prema vrsti odgovora.

Zadatak na Slika 4 pripada domeni zaključivanja i procesu analiziranja (0.16%). U zadatku se analizira odnos među kutovima te opravdava odabir stoga pripada domeni zaključivanja. Zadatak je otvoren po osvrtnu jer učenik može pogrešno zaključiti kako su kutovi prikazani sa duljim krakovima veći.

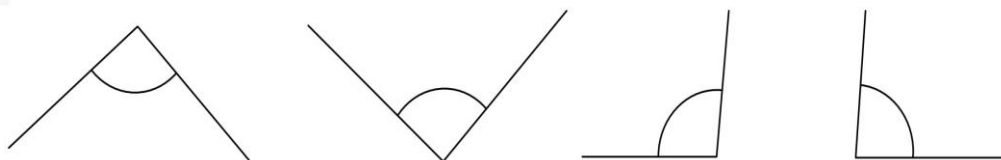
2. Koji je kut veći? Zaokruži ga i objasni svoj odabir.



Slika 4. Zadatak domene zaključivanja koji je otvoren po osvrtu (Glasnović Gracin i sur., 2021, str. 119)

Zadatak na Slici 5 pripada domeni primjene i procesu primjenjivanja jer traži primjenu prikladne strategije kako bi se došlo do rješenja. Zadatak je otvoren po rješavanju jer učenici mogu koristiti različite strategije. Učenici u procjenjivanju mogu mentalno zakrenuti i preklopiti kutove ili ih usporediti sa zamišljenim pravim kutom. U provjeravanju mogu konstruirati pravi kut u istom vrhu ili usporediti nacrtane kutove s pravim kutom u vrhu trokuta iz geometrijskog pribora.

2. Procijeni koji je kut tupi, a koji šiljasti. Zatim provjeri trokutima.



Slika 5. Zadatak domene primjena koji je otvoren po rješavanju (Glasnović Gracin i sur., 2021, str. 101)

RASPRAVA

Odabir zadataka u udžbenicima treba odgovarati mogućnostima učenika s obzirom na dob i prethodno stečena znanja. No raznolikost zadataka koji se koriste u nastavi matematike je iznimno važna jer doprinosi kreativnosti i aktivnosti te razvijanju različitih procesa.

U prva dva razreda osnovne škole prevladavaju zadaci koji su usmjereni na činjenično znanje. Razlog tome je što se radi na usvajanju definicija i pravilne notacije, prepoznavanju i razvrstavanju matematičkih objekata prema traženim svojstvima i stvaranju odnosa među objektima. U višim razredima naglasak prelazi na primjenu znanja jer učenici imaju prethodno znanje koje dalje nadograđuju i usavršavaju. Traži se odabir i provođenje prikladne strategije, prikazivanje složenijih objekata i odnosa koristeći rutinske konstrukcije. Razvrstavanje unutar zadanih kategorija prerasta u stvaranje novih kategorija koje se dodatno analiziraju opisivanjem i uspoređivanjem. Na temelju činjeničnog znanja i sposobnosti da primjenjuje to znanje, učenik može donositi različite zaključke. Koristeći se rezultatima analiziranja i povezivanjem različitog znanja sposoban je argumentirati svoje stajalište. Dajući pri tom zadatke otvorenog tipa učenicima se daje sloboda u odabiru načina rješavanja, što dovodi do različitih odgovora te se tako pokreće razgovor o mogućim rješenjima, ali i ostvaruje se načelo vlastite aktivnosti.

Unutar TIMSS okvira teži se zastupljenosti domena tako da oko 40% svih zadataka pripada domeni činjeničnog znanja, oko 40% primjeni znanja, a oko 20% zaključivanju. Udžbenik A više odgovara toj raspodjeli jer zastupljenost domene zaključivanja minimalno odstupa od preporučenih vrijednosti dok je zastupljenost činjeničnog znanja smanjena u korist primjene. U udžbenicima B izdanja manja je zastupljenost zadataka zaključivanja i domena činjeničnog znanja prevladava na štetu domene primjene znanja. Primijeti se pomak od učenja činjenica prema razumijevanju i primjeni znanja kako učenici napreduju kroz razrede. Izdanje A ranije povećava zastupljenost primjene i zaključivanja, dok izdanje B zadržava nešto veću zastupljenost činjeničnog znanja. Oba udžbenika postepeno povećavaju broj zadataka procesa prikazivanja kako učenici prelaze u više razrede što je u skladu s razvojem njihovih matematičkih vještina. Udžbenik B, s većim naglaskom na izvođenju i prisjećanju, može pružiti učenicima više prilika za reproduciranje naučenog gradiva, dok udžbenik A, s ravnomjernijom zastupljenošću izvođenja, prepoznavanja i analiziranja, potiče raznovrsnije vještine.

Usporedbom udžbenika prema zastupljenosti otvorenih i zatvorenih zadataka, udžbenici B izdanja u svim razredima imaju većinski postotak zatvorenih zadataka dok

udžbenici A izdanja u svim razredima osim 2. razreda imaju više zadataka otvorenog tipa. Iz navedenog se može zaključiti kako udžbenik A bolje prati preporuke TIMSS istraživanja i ima veći postotak zadataka otvorenog tipa. Na temelju iznesenih prednosti i nedostataka otvorenog tipa zadataka, možemo pretpostaviti (gledajući samo udžbenike, bez ostalih sudionika i čimbenika u odgojno - obrazovnom procesu) kako učenici koji koriste udžbenik A izdanja imaju više prilika za dublje razmišljanje, kreativnost i razvijanje novih ideja nego učenici koji koriste B udžbenik.

Svaki učitelj treba procijeniti kojim zadacima može potaknuti učenika na ostvarivanje svog punog potencijala kako bi ga osamostalio za istraživanje vlastitih interesa, produblјivanje znanja te mu usadio želju za napredovanjem. U udžbenicima su prezastupljeni zadaci procesa prikazivanja odnosa među matematičkim objektima, izvođenja rutinskih konstrukcija i prisjećanja, a nedostaje zadataka koji odgovaraju procesima određivanja, primjenjivanja, integriranja i pravdanja. Potrebno je smanjiti zadatke zatvorenog tipa, a povećati zastupljenost zadataka otvorenog tipa koji pružaju više načina dolaska do rješenja kako se geometrija ne bi vezala isključivo uz konstrukcije i omogućilo iznošenje različitih strategija i ideja

Gledajući sve zadatke, nedostaje zadataka svih procesa domene činjeničnog znanja koji su otvoreni po rješavanju; zadataka procesa određivanja domene primjena, koji su otvoreni po cilju i osvrtu, ali i zadataka svih procesa domene zaključivanja koji su otvoreni po osvrtu. Takvi zadaci se mogu povećati nauštrb zadataka primjene procesa prikazivanja otvorenih po cilju.

ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu analizirani su zadaci iz geometrije u udžbenicima za razrednu nastavu matematike s ciljem stjecanja uvida u zastupljenosti kognitivnih domena TIMSS okvira i tipa zadataka s obzirom na vrstu odgovora.

Na temelju predstavljenih rezultata pokazao se nedostatak zastupljenosti zadataka kognitivne domene zaključivanja. Najmanje su zastupljeni zadaci procesa integriranja (domena zaključivanje) i procesa određivanja (domena primjene). Najzastupljenija je domena primjene sa zadacima procesa prikazivanja. Od svih zadataka koji su otvoreni po vrsti odgovora najmanje je onih koji su otvoreni po rješavanju i osvrtnu. Gledajući odnos TIMSS domena i zadataka po otvorenosti, nedostaje zadataka domene činjeničnog znanja i primjene koji su otvoreni po rješavanju te zadataka domene zaključivanja otvorenih po osvrtnu.

Udžbenik A pruža raznolikost u zadacima, posebno u višim razredima. Udžbenik B, s druge strane, pruža usmjerenost na osnovno znanje, ali to lošije utječe na kreativnost i rješavanje problema. Odabir udžbenika ovisi o prioritetima – ako je cilj osigurati čvrste temelje znanja B udžbenik može biti bolji izbor, dok je za razvoj kreativnosti i dubinskog razumijevanja bolji A udžbenik.

Važno je birati zadatke različitih vrsta kako bi se omogućio razvoj različitih vještina. Različiti zadaci zahtijevaju različite pristupe i načine razmišljanja, što doprinosi intelektualnom razvoju. Osim navedenog, raznolikost u odabiru je bitna kako bi se održala motivacija za rad na satu, ali i želja za bavljenjem matematikom u slobodno vrijeme. Kvalitetni zadaci zahtijevaju razmišljanje – mogu predstavljati izazov, ali taj izazov je učenicima dostižan. Jasni su i precizno postavljeni, ali u isto vrijeme omogućuju učeniku kreativnost na putu pronalaska rješenja. Potiču kritičko mišljenje pa tako učenici razumiju ne samo što se radi već i zašto se to radi, doprinoseći tako dubljem razumijevanju i lakšem pamćenju.

POPIS LITERATURE


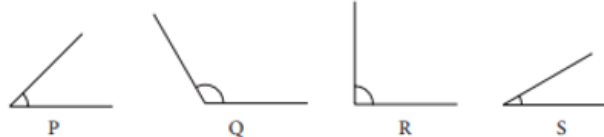
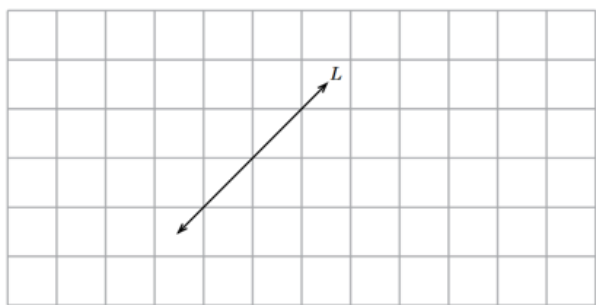



1. Becker, J. P., i Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
2. Čižmešija, A. (2006). *Zadatci otvorenog tipa: Nova kultura zadataka u nastavi matematike*. Dostupno 13. lipnja 2024. na: https://www.slideserve.com/willis/zadaci-otvorenog-tipa-nova-kultura-zadataka-u-nastavi-matematike#google_vignette
3. Glasnović Gracin, D., Žokalj, G. i Soucie, T. (2021). Otkrivamo matematiku 4. Radni udžbenik iz matematike za četvrti razred osnovne škole. ALFA. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://hr.mozaweb.com/hr/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-MAT4-3229&page=2>
4. Katalenić, A., i Kolar-Begović, Z. (2022). Prospective primary school teachers' work in continuous online assessments in the course of didactics of mathematics. *Mathematics Teaching Research Journal*, 14(4), 80-105.
5. Koritnik, Lj., i Koritnik, M. (2019). Zadatci otvorenog tipa. *Matematika i škola*, 3(102), 56-60.
6. *Kurikulumi nastavnih predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije i Matematika za srednje strukovne škole na razini 4.2.* (2019). Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Dostupno 20. lipnja 2024. na: https://skolazazivot.hr/wp-content/uploads/2020/07/MAT_kurikulum_1_71.pdf
7. Kurnik, Z. (2004). *Zadatci s više načina rješavanja*. Hrvatsko matematičko društvo.
8. Kurnik, Z. (2009). Matematički zadatak. *Matematika i škola*, 2(7), 51-58.
9. Margolinas, C. (Ur.). (2013). *Task design in mathematics education. Proceedings of ICMI Study 22*. Oxford.
10. Mullis, I. V., Martin, M. O., i von Davier, M. (Ur.). (2021). *TIMSS 2023 assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Dostupno 20. lipnja 2024. na: https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/pdf/T23_Frameworks.pdf
11. Munroe, L. (2015). The open-ended approach framework. *European Journal of Educational Research*, 4(3), 97-104. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.4.3.97>
12. *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje.* (2011). Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa. Dostupno 20. lipnja 2024. na: http://digarhiv.gov.hr/arhiva/36/33329/Nacionalni_okvirni_kurikulum.pdf






13. *Released mathematics items*. (2005). TIMSS & PIRLS International Study Center, Dostupno 20. lipnja 2024. na: https://nces.ed.gov/timss/pdf/TIMSS2003_G4_Math.pdf
14. *Released mathematics items*. (2013). TIMSS & PIRLS International Study Center, Dostupno 20. lipnja 2024. na: https://nces.ed.gov/timss/pdf/TIMSS2011_G4_Math.pdf
15. Savić, D. (2020). Uloga zadataka otvorenoga tipa u razvoju aktivnosti i kreativnoga mišljenja učenika. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 22(1), 287-305. <https://doi.org/10.15516/cje.v22i1.3316>
16. Stein, M. K., Grover, B. W., i Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488.
17. Sullivan, P., Clarke, D., i Clarke, B. (2013). *Teaching with tasks for effective mathematics learning*. Springer.
18. Yeo, J. (2007). *Mathematical tasks: Clarification, classification and choice of suitable tasks for different types of learning and assessment*. Dostupno 29. lipnja 2024. na: <https://repository.nie.edu.sg/server/api/core/bitstreams/6c31eba2-3e13-4684-80d6-d623f6cc789c/content>

PRILOZI

Prilog 1

Primjeri otvorenih zadataka po procesima TIMSS kognitivnih domena

<p>Činjenično znanje - Prepoznavanje</p> <p>prepoznati brojeve, izraze, veličine i oblike; prepoznati matematički jednake objekte; čitati podatke iz grafova, tablica, teksta i drugih izvora</p> <p>Zadatak je otvoren po rješavanju.</p>	<p>Likovi koji su iste veličine i oblika se zovu sukladnim likovima.</p>  <p>Koja dva lika su sukladna? (Released mathematics items, 2005)</p>
<p>Činjenično znanje – Razvrstavanje</p> <p>poredati i razvrstati brojeve, izraze, veličine i oblike prema zadanim svojstvima</p> <p>Zadatak je otvoren po rješavanju.</p>	 <p>U kojem su od navedenih odgovora kutovi poredani po veličini, od najmanjega prema najvećemu? (Released mathematics items, 2013)</p>
<p>Činjenično znanje – Izvođenje</p> <p>izvoditi računske operacije s brojevima koristeći poznate postupke; izvoditi jednostavne algoritamske i rutinske postupke</p> <p>Zadatak je otvoren po cilju</p>	<p>Na mreži nacrtaj pravac paralelan pravcu L</p>  <p>(Released mathematics items, 2005)</p>
<p>Primjena znanja – Primjenjivanje</p> <p>provesti prikladne strategije i operacije kako bi se došlo do rješenja problema</p> <p>Zadatak je otvoren po cilju</p>	<p>A. Nacrtaj 1 ravnu crtu na ovom pravokutniku kako bi ga podijelio na 2 trokuta.</p>  <p>B. Nacrtaj 1 ravnu crtu na ovom pravokutniku kako bi ga podijelio na 2 pravokutnika.</p>  <p>C. Nacrtaj 2 ravne crte na ovom pravokutniku kako bi ga podijelio na 1 pravokutnik i 2 trokuta.</p>  <p>(Released mathematics items, 2005)</p>

<p>Primjena znanja – Prikazivanje</p> <p>primijeniti strategije i operacije za rješavanje složenih zadataka koristeći se pritom poznatim matematičkim postupcima i konceptima</p> <p>Zadatak je otvoren po cilju.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>U prostoru ispod, nacrtaj kut koji je veći od 90°, ali manji od 180°</p> </div> <p>(Released mathematics items, 2013)</p>
<p>Zaključivanje - Analiziranje</p> <p>analizirati, opisati ili upotrijebiti odnose među brojevima, izrazima, veličinama i oblicima</p> <p>Zadatak je otvoren po rješavanju.</p>	<p>Ovaj objekt će biti okrenut u drugi položaj.</p>  <p>Koji od sljedećih bi mogao biti taj objekt nakon što je okrenut?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>(A)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(B)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(C)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(D)</p>  </div> </div> <p>(Released mathematics items, 2005)</p>

Prilog 2

Popis analiziranih udžbenika

- Glasnović Gracin, D., Žokalj, G. i Soucie, T. (2019). Otkrivamo matematiku 1, drugi dio. Radni udžbenik iz matematike za prvi razred osnovne škole. ALFA. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://hr.mozaweb.com/hr/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-MAT1-0044&page=1>
- Glasnović Gracin, D., Žokalj, G. i Soucie, T. (2019). Otkrivamo matematiku 1, prvi dio. Radni udžbenik iz matematike za prvi razred osnovne škole. ALFA. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://hr.mozaweb.com/hr/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-MAT1-0037&page=2>
- Glasnović Gracin, D., Žokalj, G. i Soucie, T. (2020). Otkrivamo matematiku 2. Radni udžbenik iz matematike za drugi razred osnovne škole. ALFA. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://hr.mozaweb.com/hr/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-MAT2-1591&page=3>
- Glasnović Gracin, D., Žokalj, G. i Soucie, T. (2020). Otkrivamo matematiku 3. Radni udžbenik iz matematike za treći razred osnovne škole. ALFA. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://hr.mozaweb.com/hr/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-MAT3-1843&page=1>
- Glasnović Gracin, D., Žokalj, G. i Soucie, T. (2021). Otkrivamo matematiku 4. Radni udžbenik iz matematike za četvrti razred osnovne škole. ALFA. Dostupno 20. lipnja 2024.

na: <https://hr.mozaweb.com/hr/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-MAT4-3229&page=2>

6. Jakovljević Rogić, S., Miklec, D. i Prtajin, G. (2023). Moj sretni broj 1 - udžbenik matematike u 1. razredu osnovne škole. Školska knjiga. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://www.e-sfera.hr/prelistaj-udzbenik/fea171dd-7f4f-46f1-b7c9-ab40d504b4b1>
7. Jakovljević Rogić, S., Miklec, D. i Prtajin, G. (2020). Moj sretni broj 2 - udžbenik matematike s dodatnim digitalnim sadržajima u drugom razredu osnovne škole. Školska knjiga. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://www.e-sfera.hr/prelistaj-udzbenik/33dd561b-c57f-41cc-82d2-67dad9ea20a2>
8. Jakovljević Rogić, S., Miklec, D. i Prtajin, G. (2020). Moj sretni broj 3 - udžbenik matematike s dodatnim digitalnim sadržajima u trećem razredu osnovne škole. Školska knjiga. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://www.e-sfera.hr/prelistaj-udzbenik/a919b228-c4b8-4adc-af5c-c5c30905c990>
9. Jakovljević Rogić, S., Miklec, D. i Prtajin, G. (2021). Moj sretni broj 4 - udžbenik matematike u četvrtom razredu osnovne škole. Školska knjiga. Dostupno 20. lipnja 2024. na: <https://www.e-sfera.hr/prelistaj-udzbenik/187787b6-9db2-4813-8932-2b9da5ee9846>



31000 Osijek, Ulica cara Hadrijana 10 +385 31 321 700 • helpdesk@foozos.hr • www.foozos.hr
OIB: 28082679513 • MB: 1404881 • IBAN: HR0823600001103081122

Studentica: Barbara Stojčević

Studijski program: sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski Učiteljski studij

JMBAG: 0016130136

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

kojom izjavljujem da sam završni/diplomski rad pod naslovom

Kognitivne domene prema TIMSS okviru geometrijskih zadataka u udžbenicima za razrednu nastavu matematike
(naslov završnog/diplomskog rada)

izradio/la samostalno pod mentorstvom

doc. dr. sc. Ane Katalenić

(prof. dr. sc./ izv. prof. dr. sc./ doc. dr. sc. ime i prezime)

te sumentorstvom

(prof. dr. sc./ izv. prof. dr. sc./ doc. dr. sc., dr. sc. ime i prezime)

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade znanstvenog/umjetničkog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju završnog/diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom/diplomskom radu povezo/la sam s korištenim bibliografskim jedinicama te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan na standardnom hrvatskom jeziku.

Studentica

B. Stojčević
(vlastoručni potpis)

Datum: 3. 9. 2024.