



# TIMSS 2019 U SRBIJI

UREDNIKE  
IVANA ĐERIĆ  
NIKOLETA GUTVAJN  
SMILJANA JOŠIĆ  
NADA ŠEVA



Biblioteka  
„Pedagoška teorija i praksa”

53



# **TIMSS 2019 U SRBIJI**

*Izdavač*

INSTITUT ZA PEDAGOŠKA ISTRAŽIVANJA

*Za izdavača*

Nikoleta GUTVAJN

*Lektor*

Jelena STEVANOVIĆ

*Tehnički urednik*

Ivana ĐERIĆ

*Dizajn korica*

Branko CVETIĆ

*Programski prelom i štampa*

Kuća štampe plus

ISBN

ISBN-978-86-7447-156-2

*Tiraž*

300

COPYRIGHT © 2021 INSTITUT ZA PEDAGOŠKA ISTRAŽIVANJA

INSTITUT ZA PEDAGOŠKA ISTRAŽIVANJA

## **TIMSS 2019 U SRBIJI**

REZULTATI MEĐUNARODNOG ISTRAŽIVANJA POSTIGNUĆA  
UČENIKA ČETVRTOG RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE  
IZ MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA

*Urednice*

Ivana ĐERIĆ

Nikoleta GUTVAJN

Smiljana JOŠIĆ

Nada ŠEVA

BEOGRAD

2021.

# INSTITUT ZA PEDAGOŠKA ISTRAŽIVANJA

## *Recenzenti*

Prof. dr Slobodanka GAŠIĆ-PAVIŠIĆ

Prof. dr Olivera GAJIĆ

Prof. dr Vera SPASENOVIĆ

*Napomena.* Realizaciju istraživanja TIMSS 2019, pripremu i štampanje ove publikacije finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

Za materijale Međunarodne asocijacije za evaluaciju obrazovnih postignuća (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA) koji su prikazani u ovoj knjizi dobijena je dozvola pod brojem IEA-21-021.

Komisija za ocenu etičnosti u naučnoistraživačkom radu Instituta za pedagoška istraživanja donela je odluku 23. aprila 2021. godine da je tematski zbornik *TIMSS 2019 u Srbiji* u skladu sa *Pravilnikom o etičnosti u naučnoistraživačkom radu Instituta za pedagoška istraživanja*.

---

# SADRŽAJ

## PREDGOVOR

*Ivana Đerić, Nikoleta Gutvajn, Smiljana Jošić i Nada Ševa*

## I MEĐUNARODNO ISTRAŽIVANJE TIMSS 2019

### 13 KONCEPCIJA MEĐUNARODNOG ISTRAŽIVANJA TIMSS 2019

*Ivana Đerić*

## II ČINIOCI POSTIGNUĆA U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2019

### 45 FAKTORI POSTIGNUĆA UČENIKA IZ MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA: TIMSS 2019 U SRBIJI

*Smiljana Jošić, Jelena Teodorović i Ivana Jakšić*

### 67 KOMPARATIVNA ANALIZA UTICAJA KULTURNOG KAPITALA NA POSTIGNUĆE UČENIKA: SRBIJA, REGION I ZAPADNA EVROPA

*Mladen Radulović i Dragana Gundogan*

### 87 RANE OBRAZOVNE AKTIVNOSTI RODITELJA SA DECOM I ŠKOLSKO POSTIGNUĆE UČENIKA IZ MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA

*Rajka Đević, Jelena Stanišić i Milja Vujačić*

## III MOTIVACIJA I POSTIGNUĆA UČENIKA U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2019

### 107 ŠKOLSKA KLIMA I MOTIVACIJA ZA UČENJE MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA: MEDIJACIJA VRŠNJAČKOG NASILJA

*Nikoleta Gutvajn, Marina Kovačević Lepojević i Gordana Mišćević*

### 125 MOTIVACIONI PROFILI UČENIKA U MATEMATICI: TIMSS 2019

*Nataša Lalić-Vučetić, Slavica Ševkušić i Snežana Mirkov*

### 145 KAKO ASPIRACIJE RODITELJA I RAZVOJNO-PODSTICAJNE AKTIVNOSTI UTIČU NA SAMOPOUZDANJE I MOTIVACIJU DECE ZA UČENJE MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA?

*Vladimir Džinović, Ivana Đerić i Dušica Malinić*

#### **IV ANALIZA ZADATAKA IZ MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2019**

**163 TIPOLOGIJA GREŠAKA U REŠAVANJU ZADATAKA IZ GEOMETRIJE**

*Jasmina Milinković i Nada Ševa*

**193 GREŠKE UČENIKA U REŠAVANJU TIMSS 2019 ZADATAKA  
– OBLAST BIOLOGIJA**

*Jelena Stanišić, Sanja Blagdanić i Milica Marušić Jablanović*

#### **V INDEKS AUTORA**



# PREDGOVOR

Znanje i vještine stanovništva jedne zemlje imaju kauzalni uticaj na njen ekonomski rast, zbog čega su zemlje zainteresovane da osiguraju konkurentnost budućih generacija na nacionalnom, regionalnom i svetskom tržištu obrazovanja i rada (OECD, 2013; Education 2030)<sup>1</sup>. Svetska stručna javnost prepoznaje da razvoj matematičkih, naučnih i jezičkih kompetencija predstavlja prioritetan obrazovni i vaspitni cilj u savremenom društvu. Zahvaljujući široj društvenoj klimi i orijentaciji na akademska postignuća, promovisanje rezultata sveobuhvatnih međunarodnih procena opaža se kao važan događaj u prosvetnoj, stručnoj i naučnoj javnosti.

Prosvetne vlasti se sve više oslanjaju na podatke velikih međunarodnih komparativnih studija (ILSA – International Large Scale Assessments) koje ciklusno prate i procenjuju brojne kognitivne, motivacione, socijalne i emocionalne kompetencije aktera u oblasti obrazovanja. Podaci iz ILSA studija proizvode promene na sistemskom nivou (na primer, nacionalni kurikulum), na nivou obrazovnovaspitne prakse (na primer, domen nastave i učenja), ali i na nivou porodičnih očekivanja, vrednosti i delovanja, kada je u pitanju buduće školovanje dece čiji roditelji učestvuju u pomenutim istraživanjima. Međutim, prema Izveštaju Evropske komisije, ne postoji dovoljno analiza koje informišu javnost i

<sup>1</sup> *Education 2030*. Incheon Declaration and Framework for Action for the Implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure Inclusive and Equitable Quality Education and Promote Lifelong Learning. ED-2016/WS/28. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>

OECD (2013). *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*. OECD Publishing.

stručnjake o donošenju odgovarajućih obrazovnih politika, posebno u STEM oblasti, odnosno u području prirodnih nauka, matematike, tehnologije i inženjerstva (Science Education for Responsible Citizenship, 2015).<sup>2</sup>

Međunarodni projekat TIMSS, kao deo te šire i obuhvatne istraživačke porodice, zajedno sa drugim studijama (na primer, PIRLS ili PISA) pruža naučna saznanja o snagama i slabostima obrazovnih sistema, omogućava da se prate trendovi postignuća učenika iz različitih nastavnih oblasti, kao i kvalitet njihovog učenja na odeljenskom, školskom i porodičnom nivou. Saradnja međunarodnih istraživačkih institucija sa relevantnim obrazovno-političkim ustanovama omogućila je donosiocima odluka na nacionalnom nivou priliku da kreiraju konkretne mere i akcije za unapređivanje kvaliteta obrazovanja u duhu Unesco globalnih ciljeva (SDG 4) za održivi razvoj (IEA, 2020)<sup>3</sup>. To je posebno važno u kontekstu trenutnih reformi obrazovnog sistema u Srbiji. Pored toga, osnovne i sekundarne analize podataka iz studije TIMSS pružaju vredne uvide koje prosvetne vlasti koriste radi kreiranja budućih pravaca razvoja u obrazovanju (Predlog strategije razvoja obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji do 2030. godine)<sup>4</sup>. Takođe, značaj komparativnih međunarodnih procena prepoznaje se u činjenici da su škole zainteresovane za rezultate koje postižu njihovi učenici, jer uvid u te podatke može biti osnova za pokretanje refleksivnih promišljanja zaposlenih o postignućima učenika i kvalitetu rada u školi. Na pojedinačnom nivou, roditelji sve više razvijaju zainteresovanost za rezultate međunarodnih procena, jer žele da njihova deca pohađaju škole koje ostvaruju dobra postignuća na međunarodnim testovima i koje obezbeđuju kvalitetno obrazovanje.

Resorno ministarstvo Republike Srbije prepoznalo je potrebu za izvođenjem TIMSS istraživanja još početkom novog milenijuma. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja je poverilo ovo istraživanje Institutu za pedagoška istraživanja iz Beograda koji je imao ulogu nacionalnog TIMSS centra u Republici Srbiji poslednjih dvadeset godina. Priprema studije TIMSS 2003 u Srbiji započela je 2001. godine, a tokom 2003. godine testirana su prvi put postignuća iz matematike i prirodnih nauka na reprezentativnom uzorku učenika osmog razreda. Prosvetne vlasti su odlučile da ponovo testiraju učenike osmog razreda četiri godine kasnije u ciklusu TIMSS 2007. Međutim, u naredna tri ciklusa TIMSS 2011, 2015 i 2019 dolazi do zaokreta interesovanja ka postignućima učenika iz matematike i prirodnih nauka na nivou razredne nastave, odnosno četvrtog razreda

2 *Science Education for Responsible Citizenship* (2015). Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education. Directorate-General for Research and Innovative Science with and for Society. EUR 26893 EN

3 IEA (2020). *Measuring Global Education Goals: How TIMSS Helps; Monitoring Progress Towards Sustainable Development Goal 4 Using TIMSS* (Trends in International Mathematics and Science Study). Paris: UNESCO. Retrieved from UNESCO website: <https://unesdoc.unesco.org/>

4 *Predlog strategije razvoja obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji do 2030.* Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Preuzeto 21. aprila 2021. sa adrese <http://www.mpn.gov.rs/pocela-javna-rasprava-o-predlogustrategije-razvoja-obrazovanja-i-vaspitanja-urepublici-srbiji-za-period-od-2021-do-2030-godine/>

osnovne škole. Učešćem u sva tri istraživačka ciklusa u kontinuitetu obezbeđeni su uslovi za praćenje i analiziranje trendova i činilaca postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole, kao i načina delovanja kontekstualnih činilaca na nivo postignuća učenika u oblasti matematike i prirodnih nauka.

Od prvog ciklusa TIMSS istraživanja u Srbiji rezultati su predstavljani na naučnim i stručnim konferencijama u zemlji i inostranstvu, publikovani su u domaćim i stranim naučnim časopisima i sažecima za obrazovne politike, kao i u okviru tematskih zbornika koji su posvećeni sekundarnim analizama podataka, u izdanju Instituta za pedagoška istraživanja iz Beograda. Pored promocije rezultata u akademskom kontekstu, saradnici Instituta priredili su priručnik koji sadrži TIMSS zadatke i akreditovali su seminar za stručno usavršavanje učitelja iz Srbije. Takođe, TIMSS nalazi promovisani su na profesionalnim susretima praktičara, kao i stručnoj i široj javnosti posredstvom tradicionalnih i savremenih medija (društvene mreže, vebinari).

Doprinos saradnika Instituta za pedagoška istraživanja u ciklusu TIMSS 2019 prepoznaje se u pripremi nekoliko publikacija: *Nacionalni izveštaj TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza* (uz Sažetak o osnovnim nalazima TIMSS 2019), knjiga rezimea *TIMSS 2019: rezultati i implikacije*, kao i predstavljanje sekundarnih analiza u okviru ovog tematskog zbornika *TIMSS 2019 u Srbiji*. Cilj ove publikacije je, između ostalog, da se prosvetnoj, istraživačkoj i široj društvenoj javnosti prikažu naučni rezultati koji bi bili korišćeni za kreiranje strateških dokumenata i planiranje konkrentnih mera za unapređivanje kvaliteta osnovnog obrazovanja u Srbiji. Knjiga pruža učiteljima, nastavnicima i stručnim saradnicima korisne informacije o kvalitetu postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka, kao i njihovoj povezanosti sa nastavnim, porodičnim i školskim činiocima.

Zbornik radova *TIMSS 2019 u Srbiji* sadrži deset tekstova u kojima su autori najviše pažnje posvetili analizi postignuća učenika četvrtog razreda, njihovoj motivaciji i proceni sopstvenih mogućnosti, u odnosu na različite porodične, nastavne i školske kontekstualne varijable. Konkretno, konceptulni i metodološki okvir TIMSS istraživanja pružio je autorima priliku da utvrde stepen u kojima porodični i individualni, odeljenski i školski činioci doprinose postignućima učenika iz matematike i prirodnih nauka u četvrtom razredu osnovne škole. U okviru zasebnih poglavlja analizira se uticaj kulturnog kapitala porodice na postignuće učenika iz komparativne perspektive, doprinos individualnih karakteristika učenika postignućima iz matematike i prirodnih nauka, porodični mehanizmi koji ostvaruju uticaj na motivaciju i samopouzdanje učenika, odnos školske klime, discipline i motivacije učenika, kao i motivacioni profili učenika četvrtog razreda. Pored toga, autori u knjizi posvećuju pažnju analizi grešaka učenika prilikom rešavanja zadataka iz matematike

i prirodnih nauka na TIMSS testu. U pojedinim poglavljima upoređuju se nalazi iz studije TIMSS 2019 iz Srbije sa drugim zemljama iz regiona i Evrope. Takođe, autori u poglavljima prate trendove tako što upoređuju rezultate iz aktuelnog i prethodnih ciklusa istraživanja TIMSS u četvrtom razredu. Zahvaljujemo se autorima koji su učestvovali u pisanju poglavlja, jer su predano i vredno obavljali svoje istraživačke zadatke i doprineli kvalitetu i obimnosti publikacije.

Veliku zahvalnost upućujemo istraživačkom timu Instituta za pedagoška istraživanja koji je sa puno entuzijazma učestvovao u svim fazama pripreme i realizacije istraživanja na terenu. Takođe, zahvaljujemo se kolegama iz drugih ustanova koji su učestvovali u sekundarnoj analizi podataka. Istraživanje TIMSS 2019 ne bi moglo da bude uspešno realizovano bez školskih koordinatora i realizatora testiranja iz reprezentativnog uzorka TIMSS osnovnih škola iz Srbije (direktori, stručni saradnici, učitelji/predmetni nastavnici), kao i bez učenika četvrtog razreda i njihovih roditelja/staratelja. Nadamo se da smo uspeali da kolegama iz škola koje su učestvovale u ciklusu TIMSS 2019 pružimo stručnu i moralnu podršku u ovom zahtevnom istraživačkom poduhvatu.

Koristimo priliku da se zahvalimo recenzentima, uvaženim kolegicama – prof. dr Slobodanki Gašić-Pavišić (Fakultet primjenjenih nauka Univerziteta Donja Gorica u Podgorici), prof. dr Oliveri Gajić (Departmant za pedagogiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu) i prof. dr Veri Spasenović (Odeljenje za pedagogiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu) – čije su sugestije značajno uticale na poboljšanje kvaliteta knjige.

Naposletku, zahvaljujemo Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije što je podržavalo saradnike iz Instituta za pedagoška istraživanja u realizaciji TIMSS projekta u Srbiji, kao i u procesu objavljivanja ove knjige.

*Urednice*

Ivana Đerić

Nikoleta Gutvajn

Smiljana Jošić

Nada Ševa



**MEĐUNARODNO  
ISTRAŽIVANJE  
TIMSS 2019**

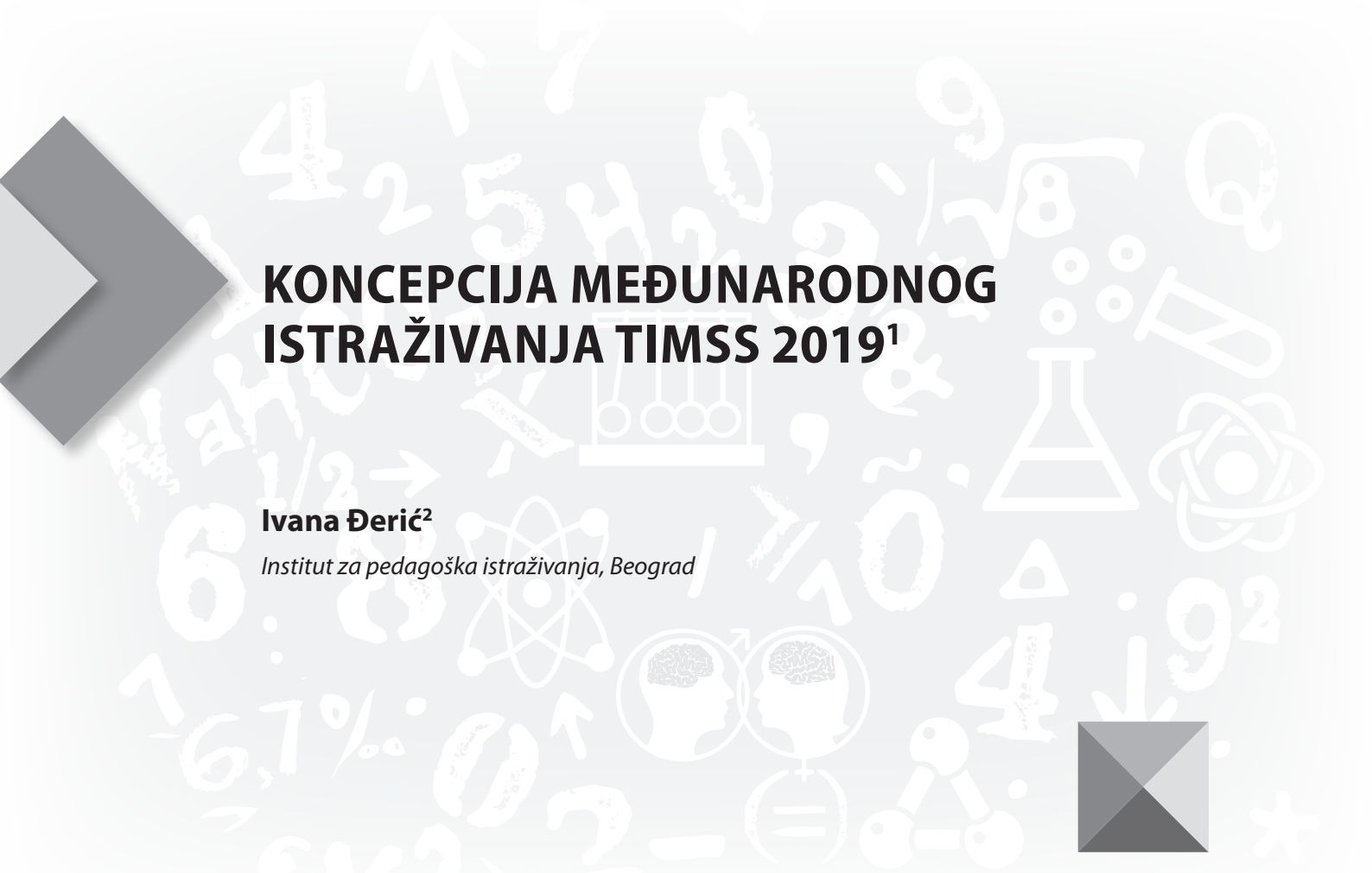




# KONCEPCIJA MEĐUNARODNOG ISTRAŽIVANJA TIMSS 2019<sup>1</sup>

**Ivana Đerić<sup>2</sup>**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*



TIMSS istraživanje pripada grupi velikih međunarodnih komparativnih studija u okviru kojih se prate i analiziraju trendovi obrazovnih postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka na osnovnoškolskom uzrastu (IEA TIMSS Trends in Mathematics and Science Studies), ali pruža i mogućnost da se empirijski proučava odnos obrazovnih postignuća i kontekstualnih činilaca (škola, odeljenje, porodica). U ovom poglavlju predstavljamo metodološku i sadržinsku koncepciju ovog međunarodnog projekta (Cotter, Centurino & Mullis, 2020; Đerić, Gutvajn, Jošić i Ševa, 2020; Kelly, Centurino, Martin & Mullis, 2020; Marušić Jablanović, 2017; Mullis & Fishbein, 2020; Mullis, Martin, Goh & Cotter, 2020b; Mullis & Martin, 2017) radi praćenja i razumevanja sekundarnih analiza podataka iz ciklusa TIMSS 2019 prikazanih u ovoj publikaciji. Sadržaj ovog poglavlja može da pomogne donosiocima odluka u procesu planiranja i razvijanja budućih inicijativa u oblasti obrazovanja, ali i prilikom kreiranja velikih pedagoških istraživanja nacionalnog i regionalnog karaktera. Pored toga, u ovom poglavlju praktičari mogu da pronađu pouzdane informacije o nastavi matematike i prirodnih nauka radi sveobuhvatnijeg razumevanja ishoda u prvom ciklusu obrazovanja u Republici Srbiji.

*Kratki istorijat TIMSS istraživanja.* Prve međunarodne procene postignuća učenika na osnovnoškolskom uzrastu realizovane su šezdesetih i sedamdesetih godina 20.

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

<sup>2</sup> E-mail: ivana.brestiv@gmail.com

veka (FIMS – First International Mathematics Study i FISS – First International Science Study) pod pokroviteljstvom Međunarodne asocijacije za evaluaciju obrazovnih postignuća (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA). Revidiranjem i modifikovanjem ranih međunarodnih procena oblikovano je TIMSS istraživanje koje je prvi put sprovedeno 1995. godine u 45 zemalja sveta. Od sredine devedesetih godina u prethodnom veku, svake naredne četvrte godine, IEA okuplja nacionalne istraživačke institucije i vladine agencije u svetu kako bi realizovale uporedne procene postignuća učenika u ključnim oblastima ljudskog saznanja (matematika, prirodne nauke i jezik). Tokom tri decenije i sedam istraživačkih ciklusa raste broj obrazovnih sistema u svetu koji se opredeljuju da prate postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka na međunarodnom nivou. Poslednji ciklus TIMSS 2019 na nivou četvrtog razreda realizovan je u 58 zemalja sveta i šest izdvojenih obrazovnih entiteta, regiona i/ili gradova različitog socioekonomskog statusa. Srbija je do sada učestvovala u pet istraživačkih ciklusa (TIMSS 2003, 2007, 2011, 2015 i 2019). Tokom prva dva ciklusa učestvovali su učenici osmog razreda, a od 2011. godine praćeno je postignuće učenika četvrtog razreda kroz tri istraživačka ciklusa (TIMSS 2011, 2015 i 2019).

*Svrha TIMSS istraživanja.* TIMSS istraživanje je prvenstveno usmereno na praćenje obrazovnih postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka u četvrtom i osmom razredu osnovne škole. Takođe, u ovom istraživanju se procenjuje i postignuće učenika iz naprednih oblasti znanja iz matematike i fizike, ali u ređim vremenskim intervalima (TIMSS Advanced 1995, 2008 i 2015). Ove vrste procena u naprednim oblastima ljudskog saznanja inspirane su potrebom savremenog sveta da obrazuju buduće generacije eksperata u oblasti prirodnih nauka, tehnologije, inženjerstva i matematike (Science, Technology, Engineering, and Mathematics – STEM). U okviru TIMSS istraživanja prate se i pored trendovi postignuća u kontekstu različitih obrazovnih sistema, ali i u nacionalnom kontekstu. Na primer, možemo da pratimo i poredimo postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka tokom tri ciklusa u našoj zemlji, ali i da dato postignuće upoređujemo sa postignućima učenika iz drugih obrazovnih sistema u regionu, Evropi ili šire. Pored toga, ova studija obezbeđuje i sveobuhvatne informacije o kvalitetu procesa učenja u odeljenju i školi u četvrtom i osmom razredu bez kojih je teško sagledati i razumeti kvalitet postignuća učenika. Podaci o pedagoškim, psihološkim i sociološkim aspektima učenja prikupljaju se od direktora i učitelja pomoću kontekstualnih upitnika. Od ciklusa TIMSS 2015 prikupljaju se i podaci od roditelja o porodičnim kontekstu, resursima i aktivnostima učenika u ranim periodima razvoja i učenja. TIMSS studija takođe pruža saznanja o kurikulumima obrazovnih sistema širom sveta i načinima njihovog implementiranja u učionici (Kelly *et al.*, 2020).

## METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA TIMSS 2019

TIMSS istraživanje je jedno od velikih komparativnih istraživačkih studija (ILSA – International Large Scale Assessment Studies). U takvim studijama primenjuje se kvantitativni metodološki pristup u praćenju i proučavanju obrazovnih postignuća učenika na nacionalnom reprezentativnom uzorku škola. Metodološki nacrt TIMSS istraživanja takođe omogućava da se izvode pouzdani zaključci o kontekstualnim varijablama koje objašnjavaju matematička i naučna postignuća učenika četvrtog i osmog razreda. Ovaj metodološki pristup obezbeđuje proučavanje postignuća na testovima iz matematike i prirodnih nauka, kontekstualnih podataka i odnosa između ovih varijabli na nacionalnom nivou, ali i kroz regionalna i internacionalna poređenja učenika u svetu.

*Uzorkovanje u TIMSS istraživanju.* U svakoj zemlji ili teritoriji koja učestvuje u TIMSS istraživanju neophodno je da se formira reprezentativan uzorak škola. Formiranje nacionalnog reprezentativnog uzorka u glavnom istraživanju TIMSS 2019 zahtevalo je kontinuiranu saradnju sa statističkim odeljenjem iz Kanade (Statistics Canada), odeljenjem za statistiku iz Hamburga (IEA DPC) i odeljenjem za statistiku Međunarodne organizacije za evaluaciju postignuća (IEA) iz Amsterdama. Ove stručne i nezavisne institucije biraju nacionalni reprezentativni uzorak za svaku zemlju/teritoriju koja učestvuje u istraživanju TIMSS. Metodološki nacrt uzorkovanja naziva se „dvofazni stratifikovani klaster dizajn”. U prvoj fazi uzorak se bira tako što zemlje/teritorije dostave Školski okvir koji sadrži popis svih osnovnih škola. Školski okvir sadrži šifrirane podatke o školama, kao i stratifikacione varijable za koje se zemlja/teritorija opredeljuje u skladu sa planovima o budućim analizama podataka (npr., region, grad/selo, matična škola/izdvojeno odeljenje). Škole se u okviru odgovarajućeg stratuma biraju po principu slučajnog izbora što bi značilo da svaka škola ima podjednaku šansu da bude izabrana kao učesnik u istraživanju (osnovna mera koja se pritom koristi je broj učenika četvrtog razreda – MOS: measure of size). U drugoj fazi vrši se slučajan izbor odeljenja u okviru uzorkovane škole. Ukoliko škola ima preko 100 učenika ciljane populacije, biraju se dva odeljenja, a ako ima manje od 100 učenika, bira se samo jedno odeljenje.

*Populacija učenika.* U istraživanju TIMSS 2019 procenjuju se postignuća učenika u četvrtoj i osmoj godini formalnog školovanja, pod uslovom da je srednja starost u vreme testiranja učenika četvrtog razreda najmanje 9,5 godina, a učenika osmog razreda najmanje 13,5 godina. Budući da se obrazovni sistemi razlikuju prema strukturi, politikama i praksama u odnosu na starost polaska učenika u školu, napredovanja i zadržavanja u školama, postoje izvesne razlike u odabiru prosečne starosti učenika koji se testiraju u svakoj zemlji/teritoriji. Takođe, obrazovni sistemi donose odluku o izboru populacije koja

će biti testirana na osnovu drugih parametara (npr. finansije, organizaciono-logistički razlozi, učešće u drugim međunarodnim procenama). Imajući u vidu da naša zemlja testira postignuće petnaestogodišnjaka na PISA testu, prosvetne vlasti su donele odluku da testiraju postignuće učenika četvrtog razreda iz matematike i prirodnih nauka u okviru istraživanja TIMSS.

*Uzorak učenika u ciklusu TIMSS 2019.* U testiranju učenika četvrtog razreda učestvovalo je 58 obrazovnih sistema sveta, uključujući i obrazovni sistem Republike Srbije. Srbija je na nivou četvrtog razreda učestvovala po treći put – ciklus TIMSS 2011, 2015 i 2019. U pitanju je reprezentativni uzorak učenika četvrtog razreda koji prate nastavu na srpskom jeziku (izuzev škola na Kosovu i Metohiji). Reprezentativni uzorak učenika četvrtog razreda u istraživanju TIMSS 2019 bazira se na najmanje 95% učenika iz populacije svih četvrtaka u jednoj zemlji. Obrazovni sistemi se najčešće odlučuju da ne uključe škole koje su namenjene isključivo učenicima koji imaju teškoće u razvoju ili škole koje pohađa jako mali broj učenika ciljne populacije. Posmatrano u kontekstu Srbije, sastavni deo uzorka nisu predstavljale specijalne škole koje pohađaju deca koja imaju teškoće u razvoju, škole u kojima se nastava isključivo odvija na jezicima manjina, kao i škole u kojima ima manje od tri učenika koji pohađaju četvrti razred. Posmatrajući na nivou odeljenja, odnosno učenika, u uzorak nisu bili uključeni učenici koji imaju teškoće u razvoju, kao ni učenici kojima srpski jezik nije maternji jezik. U istraživanju TIMSS 2019 za Srbiju veličina populacije koja je činila bazu reprezentativnog uzorka iznosila je između 90% i 95% svih učenika četvrtog razreda u zemlji. Ukupno je 8,2% dece koja nisu bila uključena u bazu reprezentativnog uzorka u istraživanju TIMSS 2019. Ovaj procenat ispitanika je niži u odnosu na ciklus TIMSS 2015 kada je učestvovalo manje od 90% učenika četvrtog razreda iz baze reprezentativnog uzorka. Naša zemlja u međunarodnim izveštajima TIMSS 2019 zbog ovoga ima oznaku 2 u superskriptu<sup>3</sup>. Od ukupnog broja zemalja koje su učestvovala u istraživanju TIMSS 2019 jedna trećina je imala oznaku 1, 2 i/ili 3 u superskriptu, uključujući i zemlje kao što su Singapur, Rusija, Kanada, Novi Zeland.

Reprezentativan uzorak učenika četvrtog razreda iz naše zemlje koji pohađaju nastavu na srpskom jeziku bio je stratifikovan prema regionu (Beograd, Vojvodina i Centralna Srbija), stepenu urbanizacije naselja (gradska/seoska sredina) i hijerarhiji škole (matična škola/izdvojeno odeljenje). Na taj način je osigurano da uzorak adekvatno predstavlja škole sa teritorije cele zemlje, iz mesta koja su različite veličine i iz škola koje su različite po hijerarhiji. U svakoj školi je izabrano najmanje jedno odeljenje četvrtog razreda koje je učestvovalo u istraživanju. Konkretno, u studiji TIMSS 2019 u našoj zemlji učestvovalo je: 165 osnovnih škola u kojima se nastava izvodi na srpskom jeziku iz tri

3 Superskript – element u tekstu koji je umanjen i podignut u odnosu na uobičajeni tekst. Pomoću ovog elementa predstavljaju se različiti simboli; na primer, stepenovanje ( $m^2$ ).

regiona – Beograd, Vojvodina i Centralna Srbija; 165 direktora; 214 učitelja; 4279 učenika; 4428 roditelja/staratelja<sup>4</sup>. Odziv škola i odeljenja koji su predviđeni reprezentativnim uzorkom da učestvuju u istraživanju TIMSS 2019 u našoj zemlji iznosio je 100%, dok je u testiranju učestvovalo 97% učenika.

*Prikupljanje podataka u istraživanju TIMSS.* U okviru TIMSS istraživanja prikupljaju se podaci od učenika pomoću dve vrste instrumenata: test postignuća (sveske/bukleti) i kontekstualni upitnici. Pored učenika koji popunjavaju oba instrumenta, učitelji, direktori, roditelji/staratelji i eksperti za kurikulum popunjavaju kontekstualne upitnike koji su im namenjeni. Pored tradicionalnog načina prikupljanja podataka „papir–olovka” (paper TIMSS) koji je karakterističan i za Srbiju, u ciklusu TIMSS 2019 veći broj zemalja opredelio se da prikuplja podatke u digitalnom formatu, odnosno posredstvom računara i tableta (eTIMSS). U ispitivanju eTIMSS je planirano da prevod međunarodnih instrumenata, izvođenje terenskog dela istraživanja i unos prikupljenih podataka budu efikasniji za obrazovne sisteme (Cotter, Centurino & Mullis, 2020). U okviru studije eTIMSS 2019 učestvovalo je približno oko polovina zemalja od ukupnog broja učesnica u ovom ciklusu.

*Osiguranje kvaliteta u TIMSS istraživanju.* Sistematskim i pažljivim planiranjem, praćenjem i dokumentovanjem Međunarodna asocijacija za evaluaciju postignuća (IEA) nastoji da osigura kvalitet u pripremi i realizaciji TIMSS istraživanja na terenu u nacionalnim kontekstima. Imajući u vidu da se ovo istraživanje realizuje na nacionalno reprezentativnom uzorku učenika u svakoj zemlji/teritoriji, neophodno je da se osigura poštovanje principa i pravila pri uzorkovanju škola i učenika koji učestvuju u istraživanju. Prati se proces kreiranja testova i upitnika koji podrazumeva strogu kontrolu prevoda instrumenata na nacionalni jezik zbog uporedivosti dobijenih podataka. Takođe, prati se proces prikupljanja podataka i proverava se tačnost i doslednost svih podataka unutar zemlje i među zemljama/teritorijama. Za uspešno realizovanje ovog procesa zaduženo je statističko odeljenje u Hamburgu. Tokom sprovođenja istraživanja na terenu, pored nacionalne kontrole, obavlja se i međunarodna kontrola koja podrazumeva posetu školama, praćenje i izveštavanje o procesu testiranja. Istraživačke procedure su usklađene sa evropskim dokumentima, kao što su *Deklaracija o zaštiti podataka* (Data Protection Declaration) i *Opšta uredba o zaštiti podataka* (General Data Protection Regulation), ali i sa izmenama i dopunama zakona koji su specifični za svaku zemlju/teritoriju koja je učestvovala u istraživanju TIMSS 2019.

4 Ukupan broj roditelja je veći od ukupnog broja učenika zato što se uzimaju u obzir učenici koji su popunili oba instrumenta (test postignuća i Upitnik za učenike).

## TESTIRANJE POSTIGNUĆA U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2019

*Test postignuća u istraživanju TIMSS 2019.* Postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka meri se pomoću specijalno kreiranih testova postignuća iz ovih nastavnih oblasti. Većina zadataka u TIMSS testovima prenosi se iz prethodnih ciklusa kako bi se merili trendovi postignuća, ali se ipak svake četvrte godine unapređuju testovi za različite domene procena u četvrtom i osmom razredu što predstavlja značajan poduhvat (Cotter, Centurino & Mullis, 2020). Testovi su usklađeni u velikoj meri sa nacionalnim kurikulumom, tako da pružaju realniju sliku o znanjima i veštinama učenika u četvrtom razredu iz matematike i prirodnih nauka.

Za testiranje je predviđeno 14 različitih TIMSS testova (svezaka/bukleta) i svaki učenik popunjava samo jednu svesku. Svaka sveska sadrži podjednak broj zadataka iz matematike i prirodnih nauka (u Srbiji to su sadržaji iz predmeta Priroda i društvo u četvrtom razredu), raspoređenih po blokovima. TIMSS sveske iz ovog ciklusa sadrže ukupno 28 blokova, od čega je 14 zadataka iz matematike i 14 zadataka iz prirodnih nauka. Sveske od broja 1 do 14 su sastavljene od različitih kombinacija ovih blokova. Svaki zadatak iz matematike i prirodnih nauka pojavljuje se u dvema sveskama i omogućava da se povežu odgovori učenika iz različitih svezaka. Svaka sveska sadrži zadatke sa odgovorima višestrukog izbora, kao i pitanja otvorenog tipa. Sveske se tokom testiranja u svakom odeljenju dele učenicima prema unapred utvrđenom redosledu. Na taj način su sveske jednako raspoređene na slučajno odabrane učenike i ne postoji mogućnost da učenici koji sede jedan pored drugog dobiju iste testove.

Testovi u eTIMSS 2019 obuhvataju inovativne zadatke (problem solving and inquiry items – PSI zadaci). U ovim zadacima se od učenika traži da rešavaju probleme iz svakodnevnog života (npr., uslove gajenja biljaka). Zadaci su vizuelno atraktivni i interaktivni što učenike u većoj meri angažuje i motiviše dok ih rešavaju. Takođe, ovi zadaci omogućavaju da se prati kako učenici rešavaju probleme u digitalnom kontekstu. Elektronska verzija testa TIMSS 2019, po prvi put u ovom istraživačkom ciklusu, sadrži i zadatke istraživačkog karaktera iz oblasti matematike i prirodnih nauka (Foy, Fishbein, von Davier & Yin, 2020). PSI zadaci nemaju pandan u papirnoj verziji TIMSS testa, niti su deo glavnih izveštaja o rezultatima postignutim u studiji TIMSS 2019. Psihometrijske analize PSI zadataka, kao i analiza rezultata učenika koji su učestvovali u rešavanju ovih zadataka, opisani su u okviru posebnog međunarodnog izveštaja koji će biti publikovan tokom 2021. godine. Ovi zadaci će biti deo procene postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka u narednom ciklusu TIMSS 2023 (Foy *et al.*, 2020).

*Metodologija skaliranja postignuća u istraživanju TIMSS 2019.* Postignuće svakog učenika na TIMSS testu izražava se pomoću proseka pet skorova nazvanih *verodostojne vrednosti* (plausible values). Računanje skora postignuća svakog učenika sprovodi se po složenoj metodološkoj proceduri skaliranja (TIMSS & PIRLS Achievement Scaling Methodology). Tokom testiranja svaki učenik dobija po jednu svesku koja sadrži zadatke iz matematike i prirodnih nauka. Zadatci iz matematike i prirodnih nauka obuhvataju širok raspon sadržaja za ispitivanje. Budući da po jednom ispitaniku dobijamo mali broj rezultata na testu, reprezentativnost podataka i zaključivanje o postignuću na osnovu broja tačnih i pogrešnih odgovora mogu biti nepouzdati. Kako bi ovaj problem bio prevaziđen, metodolozi iz međunarodnog centra razvili su metod verodostojnih vrednosti. Umesto izračunavanja skora za svakog ispitanika na osnovu njegovog odgovora na testu i potom zaključivanja o parametrima populacije, ova metoda koristi sve dostupne podatke o učesnicima u testiranju – kako sve odgovore učenika na zadatke koji su im zadati, tako i različite informacije iz kontekstualnih upitnika. Dodatno se u procenu unose i podaci iz prethodnog ciklusa za zadatke koji se ponavljaju (trend items). Ako ih koristimo na individualnom nivou, verodostojne vrednosti pružaju neobjektivne procene znanja pojedinačnih učenika. Međutim, kada se grupišu, verodostojne vrednosti daju objektivnu procenu karakteristika populacije (npr. prosek i varijansa za određene grupe). Važno je da se istakne da skor predstavlja aproksimaciju postignuća učenika kada bi uradio sve zadatke u procesu testiranja i sadrži i kontekstualne informacije koje se prikupljaju pomoću upitnika.

*Kako se interpretiraju podaci iz istraživanja TIMSS 2019?* U istraživanju TIMSS 2019 koristi se *Teorija stavskog odgovora* (Item Response Theory – IRT) za sumiranje postignuća učenika na skali čija je prosečna vrednost 500 poena sa standardnom devijacijom 100. Ovo znači da se rezultati za 68% učenika koji su učestvovali u testiranju nalaze između 400 i 600 poena na skali (tj.  $500 \pm 1$  SD), dok je 95% rezultata učenika u rasponu između 300 i 700 poena na skali (tj.  $500 \pm 2$  SD). Skale za matematiku i prirodne nauke imaju istu centralnu vrednost, ali su one konstruisane nezavisno i trebalo bi ih analizirati odvojeno. Ne bi bilo metodološki korektno da se tvrdi da je učenik podjednako znao obe oblasti ukoliko je imao po 520 poena i na testu iz matematike i na testu iz prirodnih nauka. Postignuće jednog učenika je relativno u odnosu na druge učenike na nivou jedne oblasti (npr. matematike), ali ne i između dve oblasti (matematike i prirodnih nauka). Dodatno, važno je da se naglasi da nije moguće da se poredi postignuće učenika četvrtog i osmog razreda. Metodologija TIMSS istraživanja zasnovana je na procenama postignuća koje su uspostavljene 1995. godine i na taj način je moguće pratiti trendove postignuća učenika iz ciklusa u ciklus na određenom uzrastu.

*Međunarodne vrednosti koje se koriste za poređenje rezultata.* Postignuća učenika mogu da se statistički porede na tri načina, tako što se oslanjamo na: (1) prosečnu vrednost TIMSS skale koja iznosi 500 poena (TIMSS scale centerpoint); (2) međunarodni prosek i/ili pomoću (3) međunarodne medijane. Prosečna vrednost skale u istraživanju TIMSS 2019 omogućava nam da poredimo dobijene skorove sa prosekom skale (koji ostaje isti iz ciklusa u ciklus), umesto sa empirijski izračunatim međunarodnim prosekom, koji bi se neminovno menjao, što bi otežavalo poređenje podataka dobijenih u različitim ciklusima ovog istraživanja. Međunarodni prosek je srednji skor za sve zemlje koje učestvuju u istraživanju TIMSS 2019 na određenom uzrasnom nivou. Međunarodna medijana definiše se kao srednja tačka u rangiranju zemalja prema rezultatu ili procentu. Prema definiciji, pola zemalja će imati procenat iznad, a pola ispod srednje vrednosti. Međunarodni prosek i medijana mogu da se razlikuju u zavisnosti od skupa zemalja koje će se porediti.

Postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka prikazuju se i interpretiraju na osnovu *međunarodnih referentnih vrednosti* (International Benchmarks). Međunarodna referentna vrednost u projektu TIMSS predstavlja premošćavanje razlike između onoga gde se trenutno nalaze učenici i gde bi mogli da budu pozicionirani u pogledu postignuća iz matematike i prirodnih nauka. Postoje četiri grupe referentnih vrednosti: (1) napredna (625 poena), (2) visoka (550 poena), (3) srednja (475 poena) i (4) niska (400 poena). Pretpostavlja se da učenici, koji ostvaruju npr. visoku referentnu vrednost (550 poena), rešavaju zadatke kojima se određuje srednja (475 poena) i niska referentna vrednost (400 poena).

U Tabeli 1.1 i 1.2 opisane su matematičke i naučne kompetencije učenika čije se postignuće kreće u okviru određenih grupa međunarodnih referentnih vrednosti.

**Tabela 1.1:** Opis postignuća iz matematike prema međunarodnim referentnim vrednostima

| Međunarodna referentna vrednost     | Opis postignuća iz matematike na TIMSS testu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NAPREDNA<br><br><b>625</b><br>poena | <p><i>Sažetak. Učenici mogu da razumeju i primene znanje u različitim relativno kompleksnim situacijama i da objasne svoje zaključivanje. Učenici mogu da reše različite složene verbalne probleme koji se tiču celih brojeva i da pokažu da razumeju razlomke i decimalne brojeve. Umeju da primene znanje o dvodimenzionalnim ili trodimenzionalnim oblicima u različitim situacijama. Učenici mogu da primene i prikažu podatke kako bi rešili složene probleme.</i></p> <p>Na ovom nivou učenici mogu da reše složene probleme koji se odnose na cele brojeve. Oni mogu da nađu više od jednog rešenja za problem. Učenici mogu da reše probleme sa razlomcima, kao i one razlomke koji imaju različite imeniocce.</p> <p>Mogu da poređaju po veličini i mogu da sabiraju i oduzimaju brojeve koji imaju jednu decimalu ili dve decimale.</p> <p>Učenici mogu da primene znanje o dvodimenzionalnim ili trodimenzionalnim oblicima u različitim situacijama. Mogu da nacrtaju paralelne linije i da reše probleme koji se odnose na obim i površinu oblika. Mogu da koriste lenjir za merenje dužina objekata od početka do kraja na pola jedinice i da pročitaju druge skale za merenje.</p> <p>Učenici mogu da tumače i predstavljaju podatke kako bi rešili probleme koji se sastoje iz više koraka.</p>                                                                                                                           |
| VISOKA<br><br><b>550</b><br>poena   | <p><i>Sažetak. Učenici pokazuju konceptualno razumevanje kako bi rešili probleme. Oni mogu da razumeju cele brojeve kako bi rešili probleme koji se sastoje iz dva koraka. Razumeju brojeve prave, sadržioce, delioce i zaokruživanja brojeva, kao i operacija koje se odnose na razlomke i decimalne brojeve. Učenici pokazuju znanje o geometrijskim karakteristikama oblika i uglova. Mogu da tumače i koriste podatke u tabelama i različitim grafikonima kako bi rešili probleme.</i></p> <p>Učenici na ovom nivou pokazuju konceptualno razumevanje celih brojeva kako bi rešili probleme koji se sastoje iz dva koraka. Mogu da množe dvocifrene brojeve i da reše probleme koji sadrže brojevu pravu, razlomke ili decimalne brojeve. Pokazuju na osnovnom nivou razumevanje sadržioca i delioca i mogu da zaokruže brojeve. Učenici mogu da identifikuju izraze koji predstavljaju situaciju iz zadatka i da prepoznaju i koriste odnose u dobro definisanim obrascima.</p> <p>Učenici mogu da klasifikuju i porede različite oblike i uglove na osnovu njihovih karakteristika. Pokazuju da razumeju linije simetrije i mogu da prepoznaju odnose između dvodimenzionalnih i trodimenzionalnih oblika.</p> <p>Učenici mogu da reše probleme koji su predstavljeni u tabelama, na pita grafikonima, piktografima i linijskim i stubičastim grafovima. Mogu da porede podatke iz dve reprezentacije kako bi izveli zaključke.</p> |

## SREDNJA

**475**  
poena

*Sažetak. Učenici mogu da primene osnovno matematičko znanje u jednostavnim zadacima. Mogu da računaju sa trocifrenim i četvorocifrenim brojevima u različitim zadacima. Učenici mogu da prepoznaju i nacrtaju oblike koji imaju jednostavne karakteristike. Mogu da čitaju, označe i tumače informacije predstavljene na grafikonima i u tabelama.*

Učenici na ovom nivou razumeju četvorocifrene cele brojeva. Mogu da saberu i oduzmu četvorocifrene brojeve, da množe i dele trocifrene brojeve u različitim situacijama, kao i da rešavaju probleme koji se sastoje iz dva koraka u računanju. Mogu da prepoznaju izraze koji predstavljaju jednostavnu situaciju. Na ovom nivou delimično poznaju operacije sa razlomcima i decimalnim brojevima.

Učenici mogu da sabiraju i oduzimaju u zadacima koji sadrže sate i minute. Mogu da identifikuju i nacrtaju oblike sa jednostavnim karakteristikama i da povežu dvodimenzionalne i trodimenzionalne oblike. Učenici mogu da čitaju, označe i tumače informacije na grafikonima i u tabelama.

## NISKA

**400**  
poena

*Sažetak. Učenici imaju osnovno matematičko znanje. Mogu da sabiraju, oduzimaju, množe i dele dvocifrene i trocifrene cele brojeve. Mogu da reše jednostavne verbalne zadatke. Poseduju neko znanje o jedinicama razlomaka i osnovno geometrijsko znanje. Učenici mogu da čitaju i završe jednostavne stubičaste grafikone i tabele.*

Na ovom nivou učenici poznaju brojeve preko hiljadu. Mogu da poređaju po redu, saberu i oduzmu cele brojeve. Razumeju u određenoj meri množenje i deljenje dvocifrenih brojeva. Mogu da reše verbalne probleme koji se sastoje iz jednog koraka i brojevne rečenice. Umeju da prepoznaju slikovni prikaz razlomka koji je u obliku  $1/n$ .

Učenici mogu da prepoznaju dvodimenzionalne i trodimenzionalne geometrijske oblike. Učenici mogu da čitaju i završe jednostavne stubičaste grafikone i tabele.

**Tabela 1.2:** Opis postignuća iz prirodnih nauka prema međunarodnim referentnim vrednostima

| Međunarodna referentna vrednost | Opis postignuća iz prirodnih nauka na TIMSS testu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p><i>Sažetak. Učenici pokazuju da razumeju živu prirodu, neživu prirodu i nauku o Zemlji. Donekle razumeju proces naučnog istraživanja. Učenici poznaju karakteristike i životne procese različitih organizama. Mogu da razgovaraju o karakteristikama i stanjima materije i fizičkim i hemijskih promenama. Pokazuju da razumeju fizičke karakteristike Zemlje, procese na Zemlji i njenu istoriju, kao i proces okretanja Zemlje oko Sunca i oko sopstvene ose.</i></p> <p>Učenici pokazuju razumevanje karakteristika i životnih procesa različitih organizama. Učenici mogu da razgovaraju o vezama unutar ekosistema i interakciji između organizama i njihovog okruženja, kao što je na primer, prepoznavanje odnosa predator–plen i korišćenje mreže ishrane kako bi identifikovali životinje koje se takmiče za hranu. Mogu da ocene dizajn eksperimenta kako bi testirali na koji način svetlo i voda utiču na rast biljaka.</p> |
| NAPREDNA                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 625                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| poena                           | <p>Mogu da razgovaraju o karakteristikama i stanjima materije i fizičkim i hemijskih promenama. U kontekstu istraživanja učenici mogu da objasne šta uslovljava brže rastvaranje čvrstih materija, mogu da odrede metode za odvajanje mešavina čvrstih materija, kao i da razumeju šta je važno tokom osmišljavanja balansiranih testova.</p> <p>Pokazuju da razumeju fizičke karakteristike Zemlje, procesa na Zemlji i njenu istoriju. Na primer, mogu da povežu dva različita okruženja sa promenama stena pod uticajem vremena i da prepoznaju kako su formirani fosili riba.</p> <p>Razumeju kako se Zemlja okreće oko Sunca i znaju da opišu kako rotacija Zemlje oko sopstvene ose izaziva promenu dana i noći.</p> <p>Učenici pokazuju osnovno znanje i veštine koje su povezane sa istraživačkim radom i mogu da organizuju jednostavne eksperimente. Mogu da izvedu zaključke na osnovu opisa i dijagrama.</p>                   |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VISOKA</b><br><b>550</b><br>poena  | <p><i>Sažetak. Učenici iskazuju i primenjuju znanje o živoj prirodi, neživoj prirodi i nauci o Zemlji. Učenici poznaju karakteristike biljaka, životinja i njihov životni ciklus. Primenjuju znanje o ekosistemima, kao i interakciji ljudi i drugih organizama sa svojim okruženjem. Učenici pokazuju znanje o stanjima i karakteristikama materije i prenosa energije u praktičnom kontekstu, kao i delimično poznavanje sila i kretanja. Učenici znaju različite činjenice o fizičkim karakteristikama Zemlje i pokazuju osnovno razumevanje sistema Zemlja–Mesec–Sunce.</i></p> <p>Učenici pokazuju znanje o karakteristikama biljaka i životinja. Na primer, mogu da razlikuju živa bića od elemenata nežive prirode i da pokažu isto znanje o životnom ciklusu biljaka i životinja. Učenici mogu da primene znanje o ekosistemima i interakciji organizama sa svojim okruženjem. Učenici razumeju kako se šire zarazne bolesti.</p> <p>Učenici pokazuju znanje o stanjima i karakteristikama materije. Razumeju osnovne karakteristike magneta. Pokazuju na osnovnom nivou razumevanje ako se formira senka. Primenjuju znanje o prenosu energije u praktičnim kontekstima i pokazuju delimično razumevanje sile i kretanja.</p> <p>Učenici znaju različite informacije o fizičkim karakteristikama Zemlje i pokazuju osnovno razumevanje sistema Zemlja–Mesec–Sunce.</p> <p>Učenici mogu da donose jednostavne zaključke koristeći modele i dijagrame.</p> |
| <b>SREDNJA</b><br><b>475</b><br>poena | <p><i>Sažetak. Učenici pokazuju da razumeju neke aspekte prirodnih nauka i iskazuju znanje u vezi sa njima. Učenici pokazuju osnovna znanja o biljkama i životinjama. Oni znaju nešto o karakteristikama materije i neke činjenice o elektricitetu i mogu da primene osnovna znanja o silama i kretanju. Pokazuju osnovno razumevanje o fizičkim karakteristikama Zemlje.</i></p> <p>Učenici pokazuju osnovno znanje o tome šta je biljkama potrebno da prežive i o nekim karakteristikama životinja.</p> <p>Učenici mogu da prepoznaju različite karakteristike materije, pokazuju da razumeju jednostavna strujna kola i mogu da primene osnovno znanje o silama i kretanju.</p> <p>Pokazuju osnovno razumevanje o fizičkim karakteristikama Zemlje.</p> <p>Učenici mogu da povežu informacije iz dijagrama sa nekim osnovnim naučnim konceptima.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>NISKA</b><br><b>400</b><br>poena   | <p><i>Sažetak. Učenici pokazuju delimično znanje o naučnim činjenicama.</i></p> <p>Učenici na ovom nivou pokazuju da mogu da prepoznaju da su neke životinje kičmenjaci, da neki materijali bolje provode toplotu od drugih materijala, kao i da su voda i zemljište prirodna bogatstva.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## KONTEKSTUALNE VARIJABLE U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2019

U studiji TIMSS 2019 proučava se kako su kontekstualne varijable povezane sa obrazovnim iskustvom učenika u školi i porodici, kao i sa najvažnijim akterima koji utiču na proces učenja i ishode koje učenici postižu u različitim kontekstima. Svrha prikupljanja kontekstualnih podataka jeste da se stekne uvid u sistemske, obrazovne i porodične faktore koji su povezani sa postignućem učenika iz matematike i prirodnih nauka na međunarodnom nivou, kao i unutar zemalja (Mullis & Fishbein, 2020). Zemlje i obrazovni sistemi koji su učestvovali u studiji TIMSS 2019 imaju svoje jedinstvene kontekste u kojima deca žive i uče. Poznavanje ovih konteksta je važno za tumačenje TIMSS postignuća i za razumevanje različitih načina na koje matematičko i naučno obrazovanje funkcioniše širom sveta. Podaci o tome prikupljaju se iz TIMSS upitnika o nacionalnom kurikulumu i na osnovu informacija o ključnim aspektima obrazovnog sistema koje obezbeđuju nacionalni koordinatori i drugi eksperti u poglavljima *Enciklopedija TIMSS 2019* (TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science – Kelly *et al.*, 2020). Ova publikacija je nezamenljiv resurs za pripremu i izvođenje komparativnih istraživanja u oblasti obrazovne politike.

Pored kontekstualnih podataka o obrazovnim sistemu takođe se prikupljaju podaci o kontekstualnim varijablama iz porodičnog, odeljenskog i školskog konteksta iz TIMSS upitnika. Prikupljaju se podaci o tome kako se odvija nastava, kako se pripremaju učitelji i direktori škola, kakav je odnos učenika prema školi i nastavnim predmetima, kakva je bezbednost i disciplina, kakve su roditeljske razvojno-podsticajne prakse u periodu ranog učenja, kakvi su uslovi za učenje i resursi koje učenici imaju kod kuće i u školi. Kontekstualni upitnici su namenjeni: učenicima četvrtog razreda; učiteljima koji predaju učenicima četvrtog razreda; direktorima osnovnih škola; roditeljima/starateljima učenika četvrtog razreda (naziv: Upitnik o ranom učenju).

Zahvaljujući sugestijama stručnjaka iz zemalja koje su učestvovale u ciklusu TIMSS 2019, unete su izvesne promene u pojedine kompozitne skale u okviru kontekstualnih upitnika (dobija se jedan skor na skalama kompozitnih varijabli), ali većina kompozitnih varijabli se preklapa u velikoj meri sa sadržajem skala koje su korišćene u ciklusu TIMSS 2015. U ovom ciklusu cilj je bio da se unapredi skala koja meri kvalitet poučavanja u TIMSS odeljenju (Skala *Jasnoća objašnjavanja u nastavi matematike/prirodnih nauka*). Takođe, naglasak je stavljen na upotrebu tehnologije u nastavi i pokušano je da se smanji napor učitelja prilikom odgovaranja na pitanja u upitniku koji je njima namenjen (Mullis & Fishbein, 2020).

*Porodični kontekst.* Da bi se bolje razumeli efekti porodičnog konteksta na postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka, kontekstualnim upitnikom za roditelje/staratelje prikupljaju se podaci o: (a) porodičnim resursima u kućnom okruženju za učenje, (b) ranoj pismenosti i ranim numeričkim kompetencijama i (v) predškolskom obrazovanju dece. Pored Upitnika o ranom učenju podaci o porodičnom kontekstu prikupljaju se i posredstvom Upitnika za učenike.

Varijabla Porodični resursi u kućnom okruženju za učenje je najdoslednije povezana sa postignućima učenika. Često se koristi kao pokazatelj socioekonomskog statusa, kao što je nivo obrazovanja roditelja/staratelja, zanimanje roditelja/staratelja i nivo njihovih prihoda. Podaci za ove varijable prikupljaju se u okviru Upitnika o ranom učenju koji popunjava jedan od roditelja/staratelja, kao i na osnovu pitanja u okviru Upitnika za učenike. Podaci o broju knjiga kod kuće, kao jedan od resursa za učenje, dobijaju se iz Upitnika za učenike i Upitnika o ranom učenju.

Deci su prvi učitelji njihovi roditelji/staratelji. Stoga se poseban značaj pridaje varijabli Rana pismenost i rane numeričke kompetencije u ovom istraživanju. U Upitniku o ranom učenju nalaze se pitanja za roditelje/staratelje o učestalosti njihovog angažovanja u aktivnostima učenja u oblasti jezika, rane pismenosti i matematike na predškolskom uzrastu (*Skala Aktivnosti u vezi sa razvojem rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija deteta pre polaska u osnovnu školu*). Takođe, upitnik sadrži pitanja o tome koliko dobro je njihovo dete moglo da radi određene zadatke iz oblasti rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija pre polaska u osnovnu školu (*Skala Ovladanost zadacima u oblasti rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija pre polaska u školu*). Najnovija pedagoška saznanja ukazuju na značaj aktivnosti učenja u ranom detinjstvu i na njihov odnos sa postignućima učenika i drugim ishodima na kasnijim nivoima školovanja.

U Upitniku o ranom učenju nalaze se pitanja za roditelje/staratelje o tome da li je njihovo dete bilo uključeno u sistem predškolskog vaspitanja i obrazovanja i koliko dugo je boravilo u predškolskoj ustanovi pre polaska u osnovnu školu. Postoji dosledna pozitivna veza između dužine pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja i postignuća učenika u četvrtom razredu osnovne škole. Posebno se tvrdi da su visokokvalitetno predškolsko vaspitanje i obrazovanje i druge rane intervencije u detinjstvu izuzetno korisne za učenike koji su u nepovoljnom socioekonomskom položaju, jer mogu da igraju važnu ulogu u razbijanju ponavljajućeg ciklusa siromaštva i niskih postignuća iz generacije u generaciju.

*Školski kontekst.* Informacije o školskom kontekstu prikupljaju se u okviru sva tri kontekstualna upitnika koje popunjavaju direktori, i po potrebi stručni saradnici, učitelji i roditelji. Školsko okruženje i organizacija rada u školi može da utiče na efikasno ispunjavanje nastavnih ciljeva iz oblasti matematike i prirodnih nauka. Upitnik za škole

koji je namenjen direktorima ispituje nekoliko ključnih pokazatelja kvaliteta rada škole: školske karakteristike i demografske varijable, školske resurse, školski naglasak na akademskom uspehu učenika, percepcije o školi, bezbednost i disciplina u školi, nasilje i doživljaj pripadnosti školi. Takođe, podaci o varijablama iz školskog konteksta dobijaju se i iz drugih upitnika.

Podaci o varijabli Školske karakteristike i demografske varijable prikupljaju se takođe od direktora koji su odgovarali na pitanja o karakteristikama škole, uključujući veličinu škole, lokaciju škole, sastav škole prema ekonomskom statusu porodice učenika (*Skala Sastav škole prema ekonomskom statusu*), kao i o upotrebi jezika u nastavi. Pored toga, direktori su odgovarali na pitanja o procentu učenika koji ulaze u školu sa razvijenim veštinama rane numeričke i čitalačke pismenosti. Drugim rečima, procenjivali su koliko su učenici spremni za školu na odgovarajućoj skali. U istraživanju TIMSS obično se prikupljaju podaci o sastavu škole prema ekonomskom statusu, mereno procenama direktora o procentu učenika iz neprivilegovanih sredina.

U upitnicima za direktore postoji pitanje o školskim resursima koje se odnosi na resurse opšteg i specifičnog karaktera (*Skala Nastava matematike/prirodnih nauka uslovljena nedostatkom resursa*). Opšti resursi se odnose na nastavne materijale, školsku zgradu i igralište, sistem grejanja, hlađenja i osvetljenja, prostor učionice, posedovanje digitalne i tehnološke opreme (elektronske table, računari, tableti, video-zapisi i pristup internetu). Specifični resursi se odnose na one koji su potrebni u realizaciji nastave matematike i prirodnih nauka (kalkulatori, specijalizovani softveri, laboratorijska oprema). Pored toga, upitnikom se prikupljaju podaci o tome da li škola poseduje biblioteku, medijski centar i naučnu laboratoriju.

U školskom kontekstu veoma važna varijabla je Školski naglasak na akademskom uspehu učenika. Upitnici iz istraživanja TIMSS 2019 sadrže pitanje za direktore i učitelje koje se odnosi na to u kojoj meri njihova škola stavlja naglasak na akademski uspeh učenika. Pokazatelji ove varijable su: očekivanja direktora i učitelja u pogledu implementacije kurikuluma i postignuća učenika, roditeljska podrška postignućima učenika i želja učenika za postignućem. Škole se takođe mogu razlikovati prema tome koliko su usmerene na pripremu učenika u STEM oblasti (prirodne nauke, tehnologija, inženjerstvo i matematika).

*Skala Percepcije roditelja/staratelja o školi njihovog deteta* nalazi se u upitnicima za roditelje/staratelje. Sadrži osam tvrdnji koje se odnose na mišljenje roditelja o školi svog deteta. Roditelji su izražavali slaganje o tome u kojoj meri je škola akademski orijentisana, o bezbednosti škole, o saradnji sa roditeljima/starateljima i o stepenu u kom su angažovani roditelji u školskim aktivnostima svoje dece.

Pitanje o Bezbednosti i disciplini u školi namenjeno je direktorima (Skala *Školska disciplina*) i učiteljima (Skala *Bezbednost i red u školi*). Osećaj bezbednosti proizlazi iz toga što imaju malo problema u ponašanju ili nimalo, da li malo ili uopšte ne brinu za bezbednost učenika ili učitelja u školi, što doprinosi doživljaju stabilnog okruženja za učenje. O vršnjačkom nasilju dobijamo podatke iz Upitnika za učenike. Učenici su pitani o tome da li su i u kojoj meri učenici doživeli različite oblike nasilja u školi.

U istraživanju TIMSS 2019 prikupljaju se podaci od učenika o osećaju pripadnosti školi. Učenici koji imaju snažan osećaj pripadnosti imaju doživljaj da su bezbedni u školi, uživaju u školi i imaju dobre odnose sa učiteljem i vršnjacima (Skala *Osećaj pripadnosti školi*).

*Odeljenski kontekst.* Budući da efikasnost nastave i učenja u školi zavisi od kvaliteta okruženja u učionici i od nastavnih aktivnosti, upitnicima za učitelje i učenike TIMSS 2019 se fokusira na sledeće prakse i faktore koji imaju pozitivan uticaj na postignuće učenika: priprema i iskustvo učitelja, TIMSS teme iz matematike i prirodnih nauka koje predaju, vreme koje posvećuju nastavi matematike i prirodnih nauka, nastavne prakse i strategije, jasnost u nastavi, podržavajuća klima u učionici, korišćenje tehnologije u nastavi i izazovi sa kojima se suočavaju učitelji u TIMSS odeljenjima.

Priprema učitelja na nivou incijalnog obrazovanja, radno iskustvo učitelja i učestvovanje u aktivnostima profesionalnog razvoja su presudni za efikasnu nastavu. Podaci o ovim varijablama prikupljaju se u Upitniku za učitelje u istraživanju TIMSS 2019.

Od prvog ciklusa istraživanja koji je bio 1995. godine prikupljaju se opsežni podaci o primenjenom kurikulumu od zemalja koje učestvuju u ovoj studiji. Drugim rečima, dokumentuje se stepen u kojem su teme iz matematike i prirodnih nauka iz istraživanja TIMSS obrađene u realnoj učionici (Skala *Sadržaji iz matematike koji se obrađuju u TIMSS odeljenju* i *Sadržaji iz prirodnih nauka koji se obrađuju u TIMSS odeljenju*). U studiji TIMSS 2019 su prikupljene ove informacije tako što su učitelji pitani da naznače teme iz matematike i prirodnih nauka koje su obrađene na času sa učenicima u tekućoj godini i tokom prethodnih godina.

Učitelji moraju da realizuju program nastave i učenja iz matematike i prirodnih nauka na godišnjem nivou u određenoj količini i vremenskom sledu. Stoga, TIMSS 2019 prikuplja informacije od učitelja i direktora o vremenu predviđenom programom nastave i učenja, kao i o stvarnom vremenu koje učitelji posvete matematici i prirodnim naukama u nastavi (Skala *Vreme provedeno u učenju u nastavi matematike i prirodnih nauka*).

Od 1995. godine TIMSS upitnici za učitelje omogućavaju da se prikupe važne informacije o nastavnim praksama i strategijama, kao i o učestalosti njihovog korišćenja u

nastavi. Kada je u pitanju nastava matematike u istraživanju TIMSS 2019, učitelji su pitani da li pružaju prilike učenicima da rešavaju matematičke probleme na svoj način, koliko često daju objašnjenja učenicima, koliko učenici imaju prilike da odlučuju o strategijama rešavanja problema itd. Kada je u pitanju nastava prirodnih nauka, učitelji su dodatno pitani u kojoj meri se realizuju istraživačke aktivnosti (*Skala Značaj istraživačkog rada i eksperimenata u nastavi prirodnih nauka*).

Jasnoća objašnjavanja u nastavi matematike/prirodnih nauka je važan pokazatelj efikasnog učitelja, odnosno veština da se precizno objašnjava učenicima i da se proceni da li učenici razumeju sadržaj. Kreirane su nove tvrdnje na ovoj skali kako bi se poboljšao kvalitet mera koje se odnose na jasnoću nastave. Pitanje koje se tiče jasnoće objašnjavanja u nastavi nalazi se u Upitniku za učenike.

Obrazovni sistemi širom sveta ulažu resurse kako bi učionice bile opremljene modernom nastavnim tehnologijom. TIMSS 2019 dokumentuje kako učitelji matematike i prirodnih nauka koriste tehnologiju u nastavi matematike i prirodnih nauka. Na primer, učitelji odgovaraju na pitanja o korišćenju računara u nastavi, kao i o tehnologiji za izvođenje ili simulaciju eksperimenata.

U istraživanju TIMSS 2019 prikupljaju se podaci od učitelja o izazovima sa kojima su suočeni tokom ispunjavanja svojih profesionalnih obaveza (npr., previše učenika u odeljenju, opterećenost administrativnim dužnostima i nedovoljno vremena za pripremu časa, izostajanje iz škole i tako dalje). Naziv skale je *Izazovi u nastavi i učenju*.

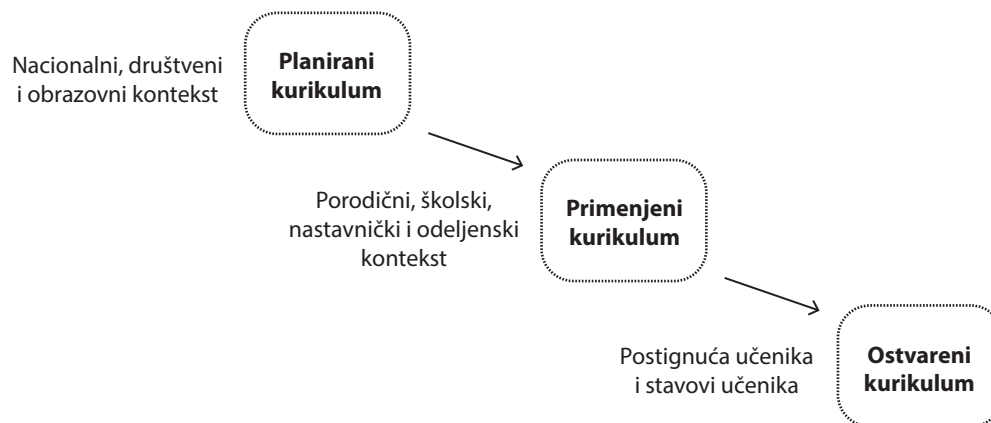
U TIMSS istraživanju se prikupljaju informacije o stavovima učenika o učenju matematike i prirodnih nauka. Skale koje mere samopouzdanje u matematici i prirodnim naukama (*Skale Matematičko samopouzdanje i Samopouzdanje u oblasti prirodnih nauka*) sadrže tvrdnje kojima se opisuje doživljaj učenika o tome koliko su dobri u rešavanju zadataka iz matematike i prirodnih nauka. Motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka merena je pomoću skale *Stav prema matematici i Stav prema prirodnim naukama*. Prva skala meri da li se učenicima dopada da uče matematiku i koliko ih ispunjava bavljenje matematikom, dok druga skala meri koliko se učenicima sviđaju prirodne nauke i koliko su im interesantne.

## SADRŽINSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA TIMSS 2019

TIMSS istraživanje se oslanja na široko definisan koncept kurikuluma koji je usmeren na sagledavanje obrazovnih mogućnosti učenika u obrazovnim sistemima, kao i faktora koji

utiču na korišćenje tih mogućnosti. Model TIMSS kurikuluma je definisan na tri nivoa: (1) planirani, (2) primenjeni i (3) ostvareni kurikulum (Slika 1).

**Slika 1: Model TIMSS kurikuluma**



*Planirani kurikulum (intended curriculum).* Ova vrsta kurikuluma određena je na nacionalnom ili sistemskom nivou. Sadržaji u okviru planiranog kurikuluma pružaju odgovore na sledeća pitanja: Šta se očekuje da učenici četvrtog razeda nauče iz matematike i prirodnih nauka? Kako se obrazovni sistemi međusobno razlikuju u domenu obrazovnih ciljeva preciziranih u nacionalnim kurikulumima? U čemu se razlikuju obrazovni sistemi, škole i učenici? Kako treba organizovati obrazovni sistem, škole i nastavu da bi se osiguralo da učenici usvoje kvalitetno znanje iz oblasti matematike i prirodnih nauka?

*Primenjeni kurikulum (implemented curriculum)* – kurikulum koji je primenjen u realnom nastavnom kontekstu. Drugim rečima, onako kako ga tumače i izvode učitelji u učionici. Sadržaji u okviru primenjenog kurikuluma omogućavaju da se odgovori na sledeća pitanja: Šta se zapravo dešava u učionicama? Ko i na koji način realizuje nastavu matematike i prirodnih nauka? Na koji način uče učenici? Kakve se mogućnosti pružaju učenicima da uče matematiku i prirodne nauke? Kako se nastavne prakse razlikuju između zemalja i koji faktori utiču na ove varijacije? Odgovori na ova pitanja treba da opišu karakteristike nastavnog osoblja i način na koji se nastava realizuje – nastavne metode i sadržaje na koje se posebno stavlja naglasak.

*Ostvareni kurikulum (attained curriculum)* – kurikulum koji pruža odgovore na sledeća pitanja: Šta su učenici zapravo naučili iz matematike i prirodnih nauka? Koje matematičke i naučne koncepte, procese i stavove su učenici usvojili? Koji su faktori povezani sa mogućnostima učenika da uče i kako ovi faktori utiču na postignuća učenika? Ne ispituje se samo poznavanje nastavnog gradiva iz matematike i prirodnih nauka, već i odnos učenika prema pomenutim predmetima.

### *Sadržinski i kognitivni domeni u istraživanju TIMSS 2019*

Referentni okvir istraživanja TIMSS 2019 proučava sadržaje iz matematike i prirodnih nauka koji se testiraju na uzrastu četvrtog i osmog razreda, kao i procese razmišljanja učenika tokom rešavanja zadataka iz matematike i prirodnih nauka. Referentni okvir iz matematike i prirodnih nauka za četvrti razred je sličan, ali ne i istovetan onom koji je korišćen u prethodnom ciklusu TIMSS 2015. Došlo je do izvesnih izmena u vezi sa temama koje se proučavaju kako bi sadržaji testova u većoj meri odražavali nacionalne planove i programe, standarde i ishode iz oblasti matematike i prirodnih nauka. Kada se uporede TIMSS zadaci sa sadržajem nastavnih programa svih zemalja koje su učestvovala u ovom ciklusu, u proseku oko 84% zadataka iz matematike i 72% zadataka iz prirodnih nauka je poznato učenicima četvrtog razreda u svetu. Analize pokazuju da se sadržaji iz programa nastave matematike, koje izučavaju učenici četvrtog razreda iz Srbije, u nižem procentu podudaraju sa sadržajem zadataka iz matematike u okviru testa TIMSS 2019. Sličan je odnos kada su u pitanju sadržaji iz prirodnih nauka zastupljeni u okviru programa iz naše zemlje i zadataka iz ove nastavne oblasti u testu TIMSS 2019. Preciznije, u odnosu na ukupan broj 77% zadataka iz matematike i 74% zadataka iz prirodnih nauka u okviru nastavnog programa iz naše zemlje poklapa se sa zadacima iz testa TIMSS 2019 (Mullis *et al.*, 2020a). Prema podacima iz Enciklopedije TIMSS 2019, 81% tema iz matematike i 71% tema iz prirodnih nauka izučavaju učenici četvrtog razreda iz Srbije, imajući u vidu ukupan broj tema koje sadrži TIMSS kurikulumom (Kelly *et al.*, 2020). Nepoznavanje određenih sadržaja predviđenih TIMSS kurikulumom može da se odrazi na nivo postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka. U ovom ciklusu istraživanja TIMSS ustanovljeno je da su učenici iz Srbije u rešavanju pojedinih zadataka bili uspešni bez obzira na to što ih nisu izučavali ili su ih delimično obrađivali tokom redovne nastave (Đerić i sar., 2020a; Stanišić, Blagdanić i Marušić Jablanović, 2021). Analiza TIMSS zadataka iz matematike i prirodnih nauka i uspeh učenika u njihovom rešavanju prikazani su u drugim poglavljima ove publikacije (Stanišić, Blagdanić i Marušić Jablanović, 2021; Milinković i Ševa, 2021).

### *Sadržinski domen u istraživanju TIMSS 2019*

Domen sadržaja određuje koji će se sadržaji ocenjivati iz matematike i prirodnih nauka u četvrtom razredu osnovne škole. U okviru matematike testiraju se znanja i misaoni procesi učenika iz oblasti Broja, Merenja i geometrije i Podataka. Sadržaji iz biologije, fizike i geografije su oblasti iz prirodnih nauka koje su zastupljene u istraživanju TIMSS. Zadaci iz prirodnih nauka u testu TIMSS 2019 u Srbiji odnose se na gradivo iz nastavnog predmeta Priroda i društvo. Svaka od tematskih oblasti sastoji se od specifičnih tema i

podtema koje su definisane kroz analizu planiranog kurikuluma za matematiku i prirodne nauke zemalja koje učestvuju u istraživanju TIMSS 2019.

### *Matematika*

Učenje matematike prvenstveno poboljšava veštine rešavanja problema, a rešavanje problema može naučiti učenike upornosti i istrajnosti. Matematika daje saznanja koja mogu da se primenjuju u svakodnevnom životu (npr., upravljanje novcem). Pored toga, mnoge profesionalne karijere zahtevaju dobro poznavanje matematike (npr., arhitektura, računovodstvo, medicina, ekologija, tehnologija i informacioni sistemi). U testu TIMSS 2019 polovina zadataka je iz domena Broja, dok je 30% zadataka iz domena Merenja i geometrije i 20% iz domena Podaci (Mullis & Martin, 2017).

Broj predstavlja osnovu iz matematike koju bi učenici trebalo da savladaju tokom prva četiri razreda osnovne škole. Domen sadržaja broja sastoji se od tri tematske oblasti.

Tematske oblasti i primeri podtema iz oblasti Broj u okviru TIMSS testa:

- ◆ Celi brojevi (npr. kombinovanje dva ili tri svojstva brojeva ili operacija da bi se rešio neki praktičan problem);
- ◆ Izrazi, jednostavne jednačine i odnosi (npr. pronalaženje broja koji nedostaje u brojevnoj rečenici ili operacije koja nedostaje u datoj rečenici:  $17+x=29$ );
- ◆ Razlomci i decimalni brojevi (npr. prepoznavanje razlomaka kao delova celine, predstavljanje razlomaka pomoću reči, brojeva ili modela).

*Merenje i geometrija.* Merenje je postupak kvantifikacije svojstava predmeta i pojava (npr. dužina i vreme) za koji se očekuje da učenici njime ovladaju. Okruženi smo objektima različitih oblika i veličina, a geometrija pomaže učenicima da vizualizuju i razumeju odnos između oblika i veličina. U opisu ispod predstavljene su tematske oblasti i dati su primeri podtema u okviru TIMSS testa:

- ◆ Merenje (npr. rešavanje zadataka koji se odnose na masu, zapreminu i vreme, prepoznavanje određenih tipova i veličina jedinica);
- ◆ Geometrija (npr. prepoznavanje i crtanje paralelnih i normalnih prava, upoređivanje uglova po veličini).

*Podaci.* U savremenom informacionom društvu učenici se susreću sa velikim brojem podataka koji su predstavljeni na vizuelan način posredstvom tabela i grafikona u

različitim vrstama medija (internet, novine, časopisi, udžbenici, knjige i članci). Učenici četvrtog razreda bi trebalo da razumeju kako vizuelno mogu da organizuju podatke u grafikonima i tabelama, da adekvatno tumače podatke i da ih upoređuju. U opisu ispod predstavljene su tematske oblasti i dati su primeri podtema u okviru TIMSS testa:

- ◈ Čitanje, tumačenje i predstavljanje podataka (npr. prepoznavanje i tumačenje podataka iz tabela, piktograma, linijskih grafikona);
- ◈ Korišćenje podataka za rešavanje problema (npr. proračunavanje podataka iz tabele, kombinovanje podataka iz dva ili više izvora).

### *Prirodne nauke*

Naučno obrazovanje učenika nižih razreda u osnovnoj školi oslanja se na prirodnu radoznalost dece prema svetu koji ih okružuje, kao i njihovu poziciju u tom svetu. Kako se njihovo razumevanje nauke razvija, učenici postaju sve sposobniji da donose informisane odluke o sebi i svom svetu, da razlikuju naučne činjenice od fikcije i da razumeju naučne osnove važnih socijalnih, ekonomskih i ekoloških pitanja. Kao što smo istakli, u svetu i kod nas se promoviše STEM obrazovanje koje motiviše učenike da nastave karijeru u nauci, tehnologiji i inženjerstvu koji pokreće inovacije neophodne za ekonomski rast i za poboljšanje kvaliteta života (Mullis & Martin, 2017).

Tri glavna domena sadržaja u okviru kurikuluma TIMSS 2019 za prirodne nauke u četvrtom razredu su: biologija, fizika i geografija. Skoro polovina zadataka (45%) je iz domena Biologije, dok je 35% zadataka iz domena Fizike i 25% iz domena Geografije.

*Biologija.* Očekuje se da učenici grade fundamentalna znanja o karakteristikama organizama: kako funkcionišu i kako komuniciraju sa drugim organizmima i sa okruženjem. Učenici takođe treba da budu upoznati sa osnovnim naučnim konceptima o životnim ciklusima, mehanizmima nasleđivanja i ljudskim zdravljem što će doprineti da u višim razredima ovladaju time kako ljudsko telo funkcioniše na sofisticiran način. U sledećem opisu su predstavljene tematske oblasti i primeri podtema u okviru TIMSS testa:

- ◈ Karakteristike i životni procesi organizama (npr. razlika između živog i neživog i onoga što je potrebno živim bićima za život);
- ◈ Životni ciklusi, reprodukcija i mehanizmi nasleđivanja (npr. faze u životnim ciklusima, razlike između životnih ciklusa kod biljaka i životinja);
- ◈ Organizmi, životna sredina i odnos između njih (npr. fizičke osobine i ponašanje živih bića koji im pomažu da prežive u okruženju);

- ◆ Ekosistemi (npr. odnosi u jednostavnim lancima ishrane);
- ◆ Ljudsko zdravlje (npr. prenošenje, prevencija i simptomi zaraznih bolesti).

*Fizika.* Učenici četvrtog razreda treba da razumeju fizička stanja materije (čvrsta, tečna i gasovita), kao i uobičajene promene stanja i oblike materija koje predstavljaju osnovu za proučavanje fizike i hemije u višim razredima osnovne škole. Na ovom nivou učenici takođe treba da znaju koji su uobičajeni oblici i izvori energije i njihovu praktičnu upotrebu, kao i da razumeju osnovne pojmove o svetlosti, zvuku, elektricitetu i magnetizmu. Proučavanje pojmova sile i kretanja omogućava da učenici razumeju na koji način sile prouzrokuju pokrete u njihovom neposrednom okruženju, poput efekta sile gravitacije, guranja ili vučenja. U opisu ispod predstavljene su tematske oblasti i primeri podtema u okviru TIMSS testa:

- ◆ Klasifikacija i svojstva materije i promene u materiji (npr. fizička svojstva kao osnova za klasifikaciju materije);
- ◆ Oblici energije i prenošenja energije (npr. svetlost i zvuk u svakodnevnom životu);
- ◆ Snaga i kretanje (npr. poznate sile i kretanje predmeta).

### *Kognitivni domeni u istraživanju TIMSS 2019*

Da bi uspešno rešili zadatke iz TIMSS testa, učenici pokazuju da su ovladali sposobnostima i veštinama, kao i ponašanjem na različitim kognitivnim nivoima. TIMSS test sadrži zadatke iz matematike i prirodnih nauka koji mere: (1) znanje (poznavanje činjenica), (2) primenu i (3) rezonovanje. Procenat zastupljenosti zadataka na nivou poznavanja činjenica i primene znanje iznosi po 40%, dok je 20% zadataka na nivou rezonovanja i u delu koji se tiče i matematike i prirodnih nauka (Mullis & Martin, 2017).

*Domen znanja u matematici* obuhvata poznavanje činjenica, pojmova i postupaka koje učenici treba da znaju.

**Prisećanje:** definicija, terminologije, svojstava broja, mernih jedinica, geometrijskih svojstva.

**Prepoznavanje:** brojeva, izraza, količine i oblika. Prepoznavanje entiteta koji su matematički ekvivalentni (npr. ekvivalentni poznatih razlomaka, decimalnih brojeva i procenata; različite orijentacije jednostavnih geometrijskih figura).

**Klasifikacija:** brojeva, izraza, veličina i oblika prema zajedničkim svojstvima.

**Računjanje:** pomoću operacija  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$  u kombinaciji sa celim brojevima, razlomcima i decimalnim brojevima.

**Preuzimanje:** korišćenje informacija iz grafikona, tabela, tekstova i drugih izvora.

**Merenje:** korišćenje mernih instrumenata, izbor odgovarajuće merne jedinice.

*Domen primene u matematici* odnosi se na sposobnost učenika da primene znanje, kao i na njihovo konceptualno razumevanje kako bi rešili probleme ili odgovarili na pitanja iz TIMSS testa.

**Utvrđivanje:** efikasnih operacija, strategija i alata za rešavanje uobičajenih problema.

**Modelovanje:** prikizavanje podataka u tabelama ili grafikonima; kreiranje jednačina, nejednačina, geometrijskih figura ili dijagrama za modelovanje problemskih situacija.

**Implementiranje:** primena strategija ili operacija koje sadrže poznate matematičke koncepte i procedure.

*Domen rezonovanja u matematici* prevazilazi rutinsko rešavanje problema, obuhvata zadatke koji sadrže nepoznate i kompleksne situacije, kao i rešavanje problema u više koraka.

**Analiza:** utvrđivanje, opisivanje ili korišćenje odnosa između brojeva, izraza, veličina i oblika.

**Integrisanje/sinteza:** povezivanje različitih elemenata znanja, postupaka za rešavanje problema.

**Evaluacija:** evaluacija alternativnih strategija za rešavanje problema.

**Izvođenja zaključaka:** izvođenje valjanih zaključaka utemeljenih na informacijama i podacima.

**Generalizacija:** kreiranje veza između matematičkih pojava na širem planu.

**Obrazloženje:** navođenje matematičkih argumenata koji podržavaju strategiju ili rešenje.

*Domen znanja u prirodnim naukama.* Zadacima koji se nalaze u ovom domenu procenjuje se znanje učenika o činjenicama, odnosima, procesima, konceptima i priborima, alatima i instrumentima.

**Prisećanje/prepoznavanje:** navođenje činjenica, odnosa i koncepata; karakteristika određenih organizama, materijala i procesa; prepoznavanje odgovarajućih načina korišćenja naučne opreme i postupaka; prepoznavanje i korišćenje naučnog rečnika, simbola, skraćenica, jedinica i skala.

**Opisivanje:** opisivanje svojstava, strukture i funkcije organizama i materijala, kao i odnosa među organizmima, materijalima, procesima i fenomenima.

**Davanje primera:** navođenje primera organizama, materijala i procesa koji poseduju određene karakteristike.

*Domen primene u prirodnim naukama.* Zadaci u ovom domenu odnose se na primenu činjenica, primenu znanja odnosima, procesima i konceptima, kao i znanja o primeni alata, opreme i postupaka u nastavi prirodnih nauka.

**Poređenje/suprotstavljanje/klasifikovanje:** utvrđivanje ili opisivanje sličnosti i razlika između grupa organizama, materijala ili procesa; razlikovanje, klasifikovanje ili sortiranje pojedinačnih predmeta, materijala, organizama, kao i procesa, zasnovano na karakteristikama i svojstvima.

**Povezivanje:** povezivanje znanja o naučnim pojmovima sa svojstvima, ponašanjima, načinom upotrebe nekog predmeta, organizma ili materijala putem posmatranja ili zaključivanja.

**Korišćenje modela:** korišćenje dijagrama ili drugog modela za pokazivanje znanja o naučnim konceptima, zbog ilustrovanja procesa, ciklusa, odnosa ili sistema, kao i pronalaženje rešenja za određeni naučni problem.

**Interpretacija informacija:** korišćenje znanja o naučnim konceptima za tumačenje relevantnih tekstualnih, tabelarnih, slikovnih i grafičkih informacija.

**Objašnjavanje:** pružanje objašnjenja korišćenjem pojmova ili naučnih principa tokom posmatranja prirodnih fenomena.

*Domen rezonovanja u prirodnim naukama.* U zadacima se od učenika traži da analiziraju podatke, da izvode zaključke i da upotrebe znanje u novim situacijama. Za razliku od primene naučnih činjenica i koncepata u prethodnom domenu, zadaci koji pripadaju

ovom domenu se odnose na nepoznate situacije. Odgovor može da sadrži više od jednog pristupa ili više od jedne strategije. Naučno rezonovanje podrazumeva razvijanje hipoteza i dizajniranje naučnih istraživanja.

**Analiza:** identifikovanje elemenata naučnog problema i korišćenje relevantnih informacija, koncepata, odnosa i obrazaca u podacima tokom odgovaranja na pitanje i tokom rešavanja problema.

**Sinteza:** odgovoravanje na pitanja koja zahtevaju razmatranje niza različitih faktora ili koncepata u vezi sa tim.

**Formulisanje pitanja/postavljanje hipoteze/predviđanje:** formulisanje pitanja na koja učenik može dati odgovor kroz istraživanje, predviđanje rezultata, formulisanje proverivih pretpostavki zasnovanih na konceptualnom razumevanju i znanju iz iskustva, posmatranje i/ili analiziranje naučnih informacija; korišćenje naučnih dokaza prilikom predviđanja o efektima promena u biološkim i fizičkim uslovima.

**Dizajniranje istraživanja:** planiranje istraživanja ili istraživačkih postupaka zbog pronalaženja odgovora na naučna pitanja ili testiranja hipoteza; opisivanje i prepoznavanje karakteristika dobro dizajniranih istraživanja u pogledu promenljivih koje treba meriti i kontrolisati, kao i testiranja uzročnopsledičnih veza.

**Evaluacija:** procena alternativnih objašnjenja; procena prednosti i nedostataka da bi se donele odluke o alternativnim procesima i materijalima; procena rezultata iz istraživačkog procesa kako bi se procenilo da li su podaci dovoljni da se potkrepe zaključci.

**Izvođenje zaključaka:** izvođenje valjanih zaključaka na osnovu zapažanja, dokaza i/ili razumevanja naučnih koncepata; izvođenje odgovarajućih zaključaka u skladu sa postavljenim pitanjem ili hipotezom i pokazivanje razumevanja uzroka i posledica.

**Generalizacija:** donošenje opštih zaključaka koji prevazilaze eksperimentalne ili date uslove; primena zaključaka na nove situacije.

**Obrazloženje:** korišćenje dokaza i naučno razumevanje utemeljeno na razumnom objašnjenju, rešenju problema, kao i korišćenja zaključaka iz istraživanja.

U Međunarodnom referentnom okviru TIMSS 2019 ističe se da je važno da učenici četvrtog razreda realizuje aktivnosti naučnoistraživačkog karaktera u nastavi. Neke od navedenih aktivnosti, misaonih procesa i sadržaja procenjuju se u zadacima u TIMSS testu, ali su prilagođeni učenicima četvrtog razreda. U pitanju je sledeće.

- ◆ *Postavljanje pitanja zasnovanih na zapažanjima.* Prilikom posmatranja formiraju se zapažanja koja u kontekstu razmatranja teorije dovode do kreiranja istraživačkih pitanja i formulisanja hipoteza. Tokom testiranja hipoteza dobijaju se odgovori na postavljena pitanja u istraživanju.
- ◆ *Stvaranje naučnih dokaza.* Potrebno je da se na sistematičan način kreira i sprovodi istraživanje da bi se generisali naučni dokazi koji će potkrepiti ili opovrgnuti hipotezu. Naučnici povezuju svoje teorije sa svojstvima koja se mogu posmatrati ili meriti kako bi se utvrdili dokazi koji će se prikupljati, da bi se procenilo koja je oprema i koji su postupci potrebni za prikupljanje dokaze, kao i da bi se ustanovilo koja merenja treba zabeležiti.
- ◆ *Korišćenje podataka.* Kada prikupe podatke, naučnici ih sažimaju i na različite načine ih vizuelno prikazuju, opisuju ih ili tumače obrasce u podacima i istražuju odnose između podataka.
- ◆ *Odgovor na istraživačko pitanje.* Naučnici koriste dokaze do kojih su došli posmatranjem ili kroz drugi oblik istraživanja i u kontekstu teorija traže odgovore na pitanja koja će da podrže ili opovrgnu postavljene hipoteze.
- ◆ *Argumentovanje na osnovu naučnih dokaza.* Naučnici koriste dokaze i naučna saznanja da izgrade objašnjenja i opravdaju argumentima svoje zaključke posebno u novim situacijama.

## **ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA TIMSS U DOMENU OBRAZOVNIH POLITIKA I PRAKSI**

Razvoj matematičkih, naučnih i jezičkih kompetencija predstavljaju prioritetne obrazovne i vaspitne ciljeve u savremenom društvu. Dakle, države i obrazovni sistemi su zainteresovani da prate i procenjuju kompetencije dece i mladih kroz međunarodne komparativne studije. U našoj zemlji analize podataka iz komparativnih studija TIMSS, PISA i PIRLS koriste se i tokom kreiranja budućih pravaca razvoja obrazovanja (npr., Predlog strategije razvoja obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji do 2030. godine). Takođe, savremena metodološka rešenja i prakse međunarodnih evaluativnih studija koriste se, između ostalog, i za definisanje modela obrazovnih standarada postignuća (Pavlović-Babić, 2021). Pored toga, prosvetne vlasti su uvele novine u planove i programe nastave i učenja matematike u skladu sa TIMSS sadržajima u našoj zemlji (Đerić, Ševa, Milinković & Kartal, 2020), o čijim efektima na postignuća učenika iz matematike ćemo imati priliku da zaključujemo u narednom ciklusu TIMSS 2023.

TIMSS podaci mogu da posluže za kreiranje konkretnih mera za unapređivanje kvaliteta obrazovanja u duhu globalnih ciljeva za održivi razvoj (Sustainable Development Goal SDG – 4) koje promoviše Unesko. TIMSS podaci su povezani sa sledećim globalnim vrednostima za održivi razvoj: SDG 4.1, 4.2, 4.5, 4.7, 4.a i 4.c (IEA, 2020). Sadržaj SDG ciljeva iz oblasti obrazovanja koje bi države trebalo da ostvare do 2030. godine su sledeći:

- ◈ SDG cilj 4.1 – osigurati da sve devojčice i dečaci na ravnopravan način završe besplatno osnovno i srednje obrazovanje;
- ◈ SDG cilj 4.2 – osigurati da svi dečaci i devojčice imaju pristup sistemu kvalitetnog predškolskog vaspitanja i obrazovanja kako bi bili spremni za polazak u osnovnu školu;
- ◈ SDG cilj 4.5 – osigurati da se otklone sve razlike među polovima u obrazovanju; takođe, ovaj cilj podrazumeva da svaki pojedinac ima jednak pristup svim nivoima obrazovanja i stručnog osposobljavanja, uključujući pojedince iz osetljivih grupa i one koji imaju teškoće u razvoju, pojedince iz domorodačkih grupa i decu koja se nalaze u osetljivim situacijama;
- ◈ SDG cilj 4.7 – osigurati da svi učenici steknu znanje i veštine koji promovišu održivi razvoj (ljudska prava, rodna ravnopravnost, globalno građanstvo, negovanje kulture mira i nenasilja, uvažavanje kulturne različitosti i doprinos kulture održivom razvoju);
- ◈ SDG cilj 4.a – obezbediti svim učenicima okruženje koje je bezbedno, nenasilno, inkluzivno i efikasno za učenje;
- ◈ SDG cilj 4.c – razvijati akademske kvalifikacije učitelja na nivou inicijalnog obrazovanja i intenzivirati aktivnosti njihovog stručnog usavršavanja do 2030. godine.

U nedavnim studijama diskutovano je o nalazima iz ciklusa TIMSS 2019 kroz vizuru ciljeva 4.2, 4.5 i 4.c (Đerić, Ševa i Jošić, 2021) i 4.1, 4.5, 4.7 i 4.a (Đerić, 2021) koji su relevantni za razvoj obrazovanja u Srbiji. Na osnovu pregleda u ovim radovima proizlaze sledeće preporuke i implikacije za unapređivanje kvaliteta obrazovanja na nivou obrazovnog sistema, nivou škole i odeljenja. Na nivou obrazovnog sistema u Srbiji potrebno je da se: (1) nastavi trend povećanja procenta dece koja pohađaju programe predškolskog vaspitanja i obrazovanja duže od 3 godine; (2) pruži dodatna podrška školama, nastavnicima i učenicima iz ruralnih područja kako bi se smanjila razlika u ishodima i uslovima učenja u odnosu na urbana područja; (3) podržavaju akcije na nivou društva i škole o važnosti bezbednog okruženja za učenje i postignuća učenika; (4) ojača profesionalni razvoj učitelja u sledećim oblastima: integrisanje tehnologije u nastavu matematike i prirodnih nauka,

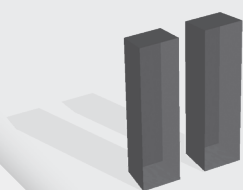
razvoj kritičkog mišljenja i veština rešavanja problema i uvažavanje individualnih potreba učenika; (5) obučavaju učitelji da kreiraju zadatke iz matematike i prirodnih nauka koji su usmereni na podsticanje razvoja viših kognitivnih funkcija (zadaci u kojima se primenjuje znanje i koji zahtevaju rezonovanje). Na nivou škole i odeljenja potrebno je da se: (1) smanji procenat učenika koji ne uspevaju da reše zadatke koji zahtevaju najniži nivo matematičkih i naučnih kompetencija, odnosno da se postigne da što veći broj učenika savlada osnovno gradivo iz navedenih oblasti; (2) podržavaju učitelji da primene igru, projektni i istraživački rad u nastavi matematike i prirodnih nauka, zato što predstavljaju osnov za unapređivanje viših kognitivnih funkcija učenika (primena i rezonovanje); (3) razvija interesovanje kod dece za prirodne nauke, posebno za biologiju (Đerić i sar., 2020a).

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Cotter, K. E., Centurino, V. A. S. & Mullis, I. V. S. (2020). Developing the TIMSS 2019 Mathematics and Science Achievement Instruments. In M. O. Martin, M. von Davier & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report* (pp. 1.1–1.36). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-1.html>
- Foy, P., Fishbein, B., von Davier, M. & Yin, L. (2020). Implementing the TIMSS 2019 Scaling Methodology. In M. O. Martin, M. von Davier & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report* (pp. 12.1–12.146). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-1.html>
- Đerić, I. (2021). Šta možemo da naučimo iz studije TIMSS 2019? U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *27. naučna konferencija Pedagoška istraživanja i školska praksa TIMSS 2019: rezultati i implikacije* (str. 6–11), 13. maj 2021. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
- Đerić, I., Ševa, N. & Jošić, S. (2021). *TIMSS 2019 in Serbia: Through the lens of SDG 4*. In M. Videnović (Ed.), *27th Empirical Studies in Psychology Conference* (pp. 17). Belgrade: Faculty of Philosophy, University of Belgradet.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020a). *Nacionalni izveštaj TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I., Ševa, N., Milinković, J. & Kartal, V. (2020b). Serbia. In D. L. Kelly, V. Centurino, M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* (pp. 1–15). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- IEA (2020). *Measuring Global Education Goals: How TIMSS Helps; Monitoring Progress towards Sustainable Development Goal 4 Using TIMSS* (Trends in International Mathematics and Science Study). Paris: UNESCO. Retrieved from UNESCO website: <https://unesdoc.unesco.org/>

- Kelly, D. L., Centurino, V. A. S., Martin, M. O. & Mullis, I. V. S. (Eds.) (2020). *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- Marušić Jablanović, M. (2017). TIMSS 2015: metodološki okvir istraživanja. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 13–25). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Milinković, J. i Ševa, N. (2021). Tipologija grešaka u rešavanju zadataka iz geometrije. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 163–192). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Stanišić, J., Blagdanić, S. i Marušić Jablanović, M. (2021). Greške učenika u rešavanju timss 2019 zadataka – oblast Biologija. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 193–219). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Mullis, I. V. S. & Fishbein, B. (2020). Updating the TIMSS 2019 Instruments for Describing the Contexts for Student Learning. In M. O. Martin, M. von Davier & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report* (pp. 2.1–2.9). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-2.html>
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (Eds.) (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. & Fishbein, B. (2020a). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. & Cotter, K. (Eds.) (2020b). *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019>
- Pavlović-Babić, D. (2021). Kontekstualnost obrazovnih standarda: dimenzija bez koje se (ne)može. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *27. naučna konferencija Pedagoška istraživanja i školska praksa TIMSS 2019: rezultati i implikacije* (str. 14–23), 13. maj 2021. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
- Predlog strategije razvoja obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji do 2030.* Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Retrieved 21 April, 2021 from World Wide Web <http://www.mpn.gov.rs/pocela-javna-rasprava-o-predlogu-strategije-razvoja-obrazovanja-i-vaspitanja-u-republici-srbiji-za-period-od-2021-do-2030-godine/>
- Stanišić, J., Blagdanić, S. i Marušić Jablanović, M. (2021). Izvori grešaka u TIMSS zadacima iz oblasti Biologije. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *27. naučna konferencija Pedagoška istraživanja i školska praksa TIMSS 2019: rezultati i implikacije* (str. 50–51), 13. maj 2021. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.





# **ČINIOCI POSTIGNUĆA U ISTRAŽIVANJU TIMSS 2019**





# FAKTORI POSTIGNUĆA UČENIKA IZ MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA: TIMSS 2019 U SRBIJI<sup>1</sup>

**Smiljana Jošić<sup>2</sup>**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*

**Jelena Teodorović**

*Fakultet pedagoških nauka, Univerzitet u Kragujevcu*

**Ivana Jakšić**

*Fakultet političkih nauka, Univerzitet u Beogradu*



## UVOD

Međunarodna studija TIMSS pruža velike mogućnosti za upoređivanje postignuća učenika između zemalja, ali i ispitivanje činilaca koji utiču na postignuće učenika. Važno je istražiti ove činioce jer se na taj način mogu postaviti prioriteta u oblasti obrazovne politike, odnosno usmeravati ljudski i finansijski resursi na one prakse koje najviše vode visokom postignuću učenika.

Fokus TIMSS studije na matematici i prirodnim naukama je posebno važan jer je STEM polje (engl. Science, Technology, Engineering and Mathematics) jedno od najperspektivnijih oblasti na tržištu rada: u SAD je od 2009. do 2015. godine zaposlenje u STEM profesijama poraslo 10,5% u poređenju sa 5,2% u profesijama koje ne pripadaju STEM oblasti (Fayer, Lacey & Watson, 2017). U Evropskoj Uniji je jedna od osam ključnih kompetencija za celoživotno učenje definisana kao „matematička kompetencija i kompetencije u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu” (Council of the European Union, 2018).

Studije u kojima se istražuje doprinos različitih faktora postignuću učenika karakteriše primena sofisticiranih analitičkih tehnika. Adekvatna analiza zahteva korišćenje

---

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17, 451-03-9/2021-14/200018 i 451-03-9/2021-14/200140).

<sup>2</sup> E-mail: smiljana.josic@gmail.com

hijerarhijskog linearnog modelovanja (u nastavku teksta ćemo koristiti skraćenicu HLM). HLM uvažava činjenicu da je školovanje hijerarhijski organizovano (npr. škola–odeljenje–učenik) i da svaki činilac treba da se analizira na nivou sa kojeg deluje na postignuće. Upotrebom HLM analitičke tehnike adekvatno se raspoređuje varijabilnost postignuća učenika između različitih nivoa. Takođe, izbegava se redukovanje varijabilnosti činilaca sa individualnog nivoa (npr. motivacije učenika) usled njihovog agregiranja koje je potrebno ukoliko se oni analiziraju na nastavnom ili školskom nivou ili narušavanje pretpostavki o nezavisnim opservacijama što se dešava ukoliko se činioци koji pripadaju nastavnom ili školskom nivou (npr. školsko liderstvo) analiziraju na individualnom nivou (Raudenbush & Bryk, 2002). Podaci koji se prikupljaju u studiji TIMSS veoma su pogodni za otkrivanje veza između raznovrsnih činilaca i postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka jer se odnose na lični i porodični kontekst učenika, kontekst njihove nastave i kontekst njihovih škola.

U vezi sa dekompozicijom ukupne varijabilnosti postignuća učenika, studije pokazuju da najviše varijanse dolazi sa nivoa učenika, dok znatno manje varijanse dolazi sa nastavnog i/ili školskog nivoa. Drugim rečima, najviše razlika u postignuću učenika potiče od toga što su oni međusobno različiti, a ne zato što pohađaju različita odeljenja ili različite škole. U prethodnom TIMSS 2015 ciklusu, 85,72% varijanse u postignuću iz matematike u Srbiji nalazilo se na učeničkom nivou, a 14,28% varijanse na školskom koji je obuhvatao i nastavni nivo (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017).

U literaturi su kao najbitniji na individualnom nivou izdvojeni sledeći činioци: socioekonomski status porodice učenika (Creemers & Kyriakides, 2008; Hattie, 2009; Scheerens, 2000), obrazovni i kulturni resursi, uključenost roditelja, komunikacija o društvenim i kulturnim temama i učestvovanje u kulturnim aktivnostima (Creemers & Kyriakides, 2008; Scheerens, 2000), motivacija, visoka očekivanja od učenika, istrajnost, intelektualne sposobnosti i vreme i prilike date za učenje (Creemers & Kyriakides, 2008). Socioekonomski status roditelja najčešće se odnosi na obrazovanje roditelja, zanimanje roditelja i bogatstvo porodice.

Na nastavnom nivou identifikovane su tri široke kategorije činilaca: struktura i upravljanje razredom, podržavajuća klima i kognitivna aktivacija (Klieme, 2012). U Dinamičkom modelu obrazovne efektivnosti, u kojem su sintetisani nalazi stotina studija, navedeni su sledeći činioци postignuća učenika (Creemers & Kyriakides, 2008): (1) sredina podsticajna za učenje, (2) efektivno korišćenje vremena, (3) strukturiranje, (4) orijentacija, (5) primena/vežbanje, (6) modelovanje, (7) postavljanje pitanja i (8) vrednovanje.

Školski faktori koji su značajni za postignuće učenika su širokog opsega i operacionalizacije. Na osnovu pregleda stotina studija obrazovne efektivnosti

Tedli i Reynolds (2000, prema: Reynolds *et al.*, 2014) su kao najvažnije identifikovali sledeće školske činioce: (1) efektivno liderstvo, (2) fokus na akademskim ishodima i maksimizovanje vremena za učenje, (3) pozitivna školska kultura, (4) visoka očekivanja od učenika i zaposlenih, (5) praćenje napretka na nivou škole, odeljenja i učenika, (6) uključivanje roditelja, (7) kreiranje efektivne nastave (poređenjem sa najboljim praksama, prilagođavanjem nastave učenicima), (8) profesionalni razvoj zaposlenih u okviru ustanove koji je u funkciji školskih inicijativa za unapređivanje i (9) uključivanje učenika u obrazovni proces.

U naučnoj zajednici postoji konsenzus da je od svih faktora koji su pod ingerencijom obrazovnog sistema kvalitet nastavnika najvažnija determinanta postignuća učenika (Baumert *et al.*, 2010; Brophy & Good, 1986; Creemers & Kyriakides, 2008; Hattie, 2009; Klieme, 2012; Sanders & Rivers, 1996; Scheerens, 2000, 2016; Wright, Horn & Sanders, 1997). Kvalitetan nastavnik je onaj koji kompetentno koristi sve prethodno navedene nastavne prakse. Činioci, kao što su umešno strukturiranje gradiva i znalačko postavljanje raznovrsnih pitanja, bliži su svakodnevnim aktivnostima i rutinama učenika od udaljenijih nastavnih varijabli (npr. stručnog usavršavanja nastavnika) i školskih faktora (npr. saradnje sa roditeljima) i zbog toga više utiču na postignuće učenika (Scheerens, 2000; Scheerens & Bosker, 1997).

*Cilj istraživanja.* Koristeći rezultate učenika na TIMSS 2019 testu iz matematike i prirodnih nauka i kontekstualne podatke prikupljene u datoj studiji, u ovom radu odgovorićemo na tri istraživačka pitanja:

- (1) Koliki procenat varijabilnosti postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka potiče od učeničkog nivoa, koliko od nastavnog i koliko od školskog?
- (2) Koji učenički, nastavni i školski činioci objašnjavaju varijabilnost, odnosno utiču na postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka?
- (3) Koje su sličnosti i razlike između nalaza dobijenih HLM analizom u poslednja dva istraživačka ciklusa TIMSS studije?

## METOD

Konceptualno-metodološki okvir TIMSS 2019 studije ili referentni okvir pruža detaljne informacije o svim konstruktima, indikatorima i skalama koje se koriste u TIMSS istraživanju. Ovaj referentni okvir detaljno je prikazan u uvodnom poglavlju ove publikacije (Đerić, 2021), dok će u ovom poglavlju biti prikazana njegova kraća verzija radi lakšeg razumevanja statističkih analiza koje su korišćene kako bi se dobili odgovori na postavljena istraživačka

pitanja. Pored toga, u ovoj sekciji poglavlja prikazaćemo uzorak, instrumente, varijable, kao i korišćene statističke analize.

*Uzorak.* Studija TIMSS 2019 u Srbiji realizovana je na reprezentativnom uzorku učenika četvrtih razreda osnovnih škola koji prate nastavu na srpskom jeziku (izuzev škola na Kosovu i Metohiji). Radi se o stratifikovanom slučajnom uzorku do kog se dolazi kroz dve faze. Prva faza podrazumeva slučajni odabir škola prema definisanim stratumima/nivoima, dok se u drugoj fazi, takođe, slučajnim putem, bira jedno ili dva odeljenja (u zavisnosti od ukupnog broja učenika u četvrtom razredu) iz odabrane škole. Stratifikacija uzorka vršena je na osnovu sledećih nivoa: region (Beograd, Vojvodina i Centralna Srbija), stepen urbanizacije naselja (gradska/seoska sredina), organizaciona hijerarhija škole (matična škola/izdvojeno odeljenje). Konkretno, u studiji TIMSS 2019 učestvovalo je 165 škola i 214 odeljenja, pri čemu je testirano 4279 učenika oba pola (49% devojčice), prosečnog uzrasta 10 godina ( $SD=0,36$ ). Za analize su pored odgovora i postignuća učenika korišćeni i odgovori dobijeni pomoću kontekstualnih upitnika koje su popunjavali roditelji ( $N=4428$ ), nastavnici ( $N=214$ ) i direktori ( $N=165$ ) iz odabranih škola.

*Varijable i instrumenti.* Kriterijumske varijable u ovom istraživanju predstavljaju postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka. Postignuće za obe ispitivane oblasti definisano je uprosečavanjem svih pet verodostojnih vrednosti preko kojih se izražava postignuće u studiji TIMSS. Što se tiče prediktorskih varijabli, one su predstavljale niz kontekstualnih varijabli. Naime, osim postignuća koje se meri različitim testovima, TIMSS studija obuhvata i ispitivanje velikog broja varijabli koje opisuju kontekst u kome učenici razvijaju svoje kompetencije. Podaci o kontekstualnim faktorima prikupljeni su pomoću upitnika namenjenih: (1) učenicima, (2) nastavnicima koji predaju odabranim odeljenjima, (3) direktorima uzorkovanih škola i (4) roditeljima ili starateljima testiranih učenika. U ovom radu biće analiziran uticaj faktora koji se mogu razvrstati u četiri kategorije: (1) *obeležja i stavovi učenika*, (2) *porodični kontekst*, (3) *kontekst učionice*, (4) *školski kontekst*. U Tabeli 1 prikazani su svi faktori koji su analizirani. Dodatno, Tabela 1 sadrži i informacije o poreklu ovih podataka, odnosno na osnovu kojih upitnika su oni dobijeni. U proslednjoj koloni navedeni su i kodovi pod kojim su ove varijable zavedene u međunarodnim bazama. Skorovi za sve prediktorske varijable preuzeti su iz TIMSS međunarodnih baza podataka koje je formirala IEA. U okviru međunarodne baze podataka mogu se pronaći iste informacije i o preostalim faktorima u studiji TIMSS 2019.

**Tabela 1:** Kontekstualni faktori koji utiču na postignuće učenika prema referentom okviru u TIMSS 2019 studiji

|        |                                                                                                          |            |                 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| 1.     | Obeležja i stavovi učenika                                                                               | Ispitanici | Kod u bazi      |
| 1.1.   | Pol                                                                                                      | Učenici    | ITSEX           |
| 1.2.   | Uzrast                                                                                                   | Učenici    | ASBG02B         |
| 1.3.   | Stav prema matematici/prirodnim naukama                                                                  | Učenici    | ASBGSLM/ASBGSLS |
| 1.4.   | Matematičko/Naučno samopouzdanje                                                                         | Učenici    | ASBGSCM/ASBGSCS |
| 1.5.   | Pohađanje predškolskog vaspitanja i obrazovanja                                                          | Roditelji  | ASDHAPS         |
| 1.6.   | Ovladanost zadacima u oblasti rane pismenosti pre polaska u školu                                        | Roditelji  | ASBHELT         |
| 1.7.   | Ovladanost zadacima u oblasti ranih numeričkih kompetencija pre polaska u školu                          | Roditelji  | ASBHENT         |
| 1.8.   | Jezik koji učenik koristi u kući                                                                         | Roditelji  | ITLANG_SH       |
| 2.     | Porodični kontekst                                                                                       |            |                 |
| 2.1.   | Porodični resursi za učenje u kućnom okruženju                                                           | Roditelji  | ASBGHRL         |
| 2.2.   | Obrazovanje roditelja                                                                                    | Roditelji  | ASDHEDUP        |
| 2.3.   | Zanimanje roditelja                                                                                      | Roditelji  | ASDHOCCP        |
| 2.4.   | Aktivnosti u vezi sa razvojem rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija deteta pre polaska u školu | Roditelji  | ASBHELN         |
| 3.     | Kontekst učionice                                                                                        |            |                 |
| 3.1.   | <i>Učitelji: demografske varijable</i>                                                                   |            |                 |
| 3.1.1. | Formalno obrazovanje učitelja                                                                            | Učitelji   | ATBG04          |
| 3.1.2. | Učestvovanje u aktivnostima vezanim za profesionalni razvoj učitelja                                     | Učitelji   | ATBS09          |
| 3.1.3. | Potrebe učitelja vezane za profesionalni razvoj                                                          | Učitelji   | ATBS08A         |
| 3.1.4. | Zadovoljstvo učitelja profesijom                                                                         | Učitelji   | ATBGTJS         |
| 3.2.   | <i>Izazovi učenja i nastave</i>                                                                          |            |                 |
| 3.2.1. | Izostajanje sa nastave (apsentizam)                                                                      | Učenici    | ASBG08          |
| 3.2.2. | Učenik se oseća gladno ili umorno                                                                        | Učenici    | ASBG09A/ASBG09B |
| 3.2.3. | Faktori koji onemogućavaju izvođenje nastave                                                             | Učitelji   | ATBGLSN         |
| 3.3.   | <i>Obrazovni kurikulum i instrukcije</i>                                                                 |            |                 |
| 3.3.1. | Vreme provedeno u učenju u nastavi matematike/prirodnih nauka                                            | Učitelji   | ATBM01/ATBS01B  |
| 3.3.2. | Sadržaji iz matematike/ prirodnih nauka koji se obrađuju na nastavi                                      | Učitelji   | ATBM05A/ATBS04A |
| 3.3.3. | Jasnoća objašnjavanja u nastavi matematike/prirodnih nauka                                               | Učenici    | ASBGICM/ASBGICS |
| 3.3.4. | Nastava ometena nespremnošću učenika da uče                                                              | Učitelji   | ASDGDML         |
| 3.3.5. | Značaj istraživačkog rada i eksperimenata u nastavi prirodnih nauka                                      | Učitelji   | ATBSESI         |
| 3.4.   | <i>Tehnologija u nastavi</i>                                                                             |            |                 |
| 3.4.1. | Pristup i korišćenje kompjutera od strane učenika                                                        | Učitelji   | ATBS03BA        |

|                                                                                                               |           |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|
| 3.4.2. Korišćenje tehnologije u nastavi od strane učitelja                                                    | Učitelji  | ATBS03CA        |
| 4. Školski kontekst                                                                                           |           |                 |
| 4.1. <i>Struktura škole i resursi</i>                                                                         |           |                 |
| 4.1.1. Socio-ekonomski status učenika u školi                                                                 | Direktori | ACDGSBC         |
| 4.1.2. Jezik na kom učenik polaže test                                                                        | Roditelji | ASBH13AA        |
| 4.1.3. Pripremljenost učenika u jezičkim i numeričkim kompetencijama pre polaska u školu (spremnost za školu) | Direktori | ACBGLNS         |
| 4.1.4. Nastava matematike/prirodnih nauka uslovljena nedostatkom resursa                                      | Direktori | ACBGMRS         |
| 4.1.5. Obrazovanje i godine staža direktora                                                                   | Direktori | ACBG18          |
| 4.2. <i>Školska klima</i>                                                                                     |           |                 |
| 4.2.1. Školski naglasak na akademskom uspehu                                                                  | Direktori | ACBGEAS/ATBGEAS |
| 4.2.2. Percepcija roditelja/staratelja o školi njihovog deteta                                                | Roditelji | ASBHPSP         |
| 4.2.3. Osećaj pripadnosti školi                                                                               | Učenici   | ASBGSSB         |
| 4.3. <i>Školska bezbednost i disciplina</i>                                                                   |           |                 |
| 4.3.1. Školska disciplina                                                                                     | Direktori | ACBGDAS         |
| 4.3.2. Bezbednost i red u školi                                                                               | Učitelji  | ATBGSOS         |
| 4.3.3. Vršnjačko nasilje                                                                                      | Učenici   | ASBGSB          |

*Obrada podataka.* Podaci prikupljeni u studiji TIMSS 2019 raspoređeni su na tri nivoa: nivo učenika, nivo odeljenja (nastavnika) i nivo škole. Činioci iz kategorija *obeležja i stavovi učenika* i *porodični kontekst* su smešteni na nivo učenika, činioci iz kategorije *kontekst učionice* su smešteni na nivo nastavnika, a činioci iz kategorije *školski kontekst* su smešteni na nivo škole. Pri tome, treba imati u vidu da se radi o ugnježđenim nivoima (engl. nested), odnosno da su učenici smešteni u odeljenja, a odeljenja u škole. Kako bi se ispitaio uticaj kontekstualnih varijabli na postignuće učenika u oblasti matematike i prirodnih nauka, primenjeno je hijerarhijsko linearno modelovanje koje odgovara strukturi podataka u TIMSS studiji. Analiza je izvršena u statističkom programu MlwiN 2.32. Kontinuirane prediktorske varijable su standardizovane, a kategoričke su kodirane kao „dummy” varijable. Korišćeni su modeli sa nasumičnim nagibima (engl. random slopes models), a zadržane su samo varijable za koje se pokazalo da statistički značajno utiču na postignuće učenika. Pre obrade podataka, iz analize su isključeni svi ispitanici za koje nisu postojali podaci koji se tiču prediktorskih varijabli (Goldstein, 2003). Prvi korak u HLM analizi podrazumeva izbor nivoa koji će biti uključeni u testirani model. U zavisnosti od izbora i kombinovanja nivoa u TIMSS studiji je moguće testirati tri vrste modela: (1) trostepeni model – škola, nastavnici, učenici, (2) dvostepeni model – škola, učenici, (3) dvostepeni model – nastavnici, učenici (Snijders & Bosker, 1999). Preliminarne analize (jednofaktorska ANOVA) na svim dostupnim međunarodnim podacima za Srbiju u studiji TIMSS 2019 su

pokazale da na nivoima škole i odeljenja počiva slična varijabilnost (iako je nešto izraženija na nivou škole), pa smo se opredelili za model sa tri nivoa – školski, nastavni i učenički.

## REZULTATI

Rezultati će biti prezentovani prema ispitivanim oblastima i to prvo za oblast Matematika, a zatim i za oblast Prirodne nauke. Struktura prikaza rezultata za obe oblasti sastoji se od tri dela. Prvo se prikazuju početni (prazni ili nultni) modeli koji pokazuju koliko se ukupno razlika u postignuću učenika može objasniti razlikama između škola i odeljenja koja pohađaju, ali i razlikama među učenicima. Zatim se prikazuju naknadni modeli u koje se postepeno, jedan po jedan, uvode različiti činioci postignuća učenika; snaga njihovog uticaja se izračunava povrh prethodno testiranih činilaca (na nju ukazuju regresioni koeficijenti i njihove standardne greške). Konačno, izveštava se o preostaloj varijansi, odnosno količini razlika u postignuću učenika koje faktori mereni u istraživanju TIMSS nisu uspeli da objasne.

### *Rezultati HLM analize za oblast Matematika*

Kako bismo odgovorili na prvo istraživačko pitanje, koje se odnosi na utvrđivanje procenata varijabilnosti postignuća učenika koji potiče od svakog ispitivanog nivoa, bilo je neopohodno prvo testirati početni model (nulti ili prazni model), odnosno model koji ne sadrži prediktorske varijable. Testiranjem ovog modela utvrđeno je da 75,68% varijanse u postignuću u oblasti matematike može da se pripiše razlikama između učenika, 10,24% razlikama između odeljenja i 14,07% razlikama između škola.

Da bismo odgovorili na drugo istraživačko pitanje koje je podrazumevalo detaljniju analizu ispitivanih nivoa, testirani su pojedinačni prediktori iz TIMSS 2019 referentnog okvira (prikazani u Tabeli 1), pri čemu je u svakom koraku testiran uticaj jednog dodatnog prediktora. Redosled testiranja prediktora podrazumevao je da se prvo uključuju faktori koji potiču iz oblasti obeležja i stavova učenika i porodičnog konteksta, a zatim faktori iz oblasti konteksta učionice i školskog konteksta. Iz analize su isključeni prediktori za koje se pokazalo da nemaju statistički značajnu predikciju modela. Rezultati hijerarhijskog linearnog modelovanja prikazani su u Tabeli 2. Za svaki model prikazan je u Tabeli 2 fiksni deo, odnosno očekivano postignuće učenika pod pretpostavkom da ima prosek karakteristika koje su prikazane u Tabeli 2 za dati model.

**Tabela 2:** Rezultati HLM analize za oblast Matematika

|                                                   | Model 0          | Model 1          | Model 2          | Model 3          | Model 4          | Model 5           | Model 6          | Model 7          | Model 8          | Model 9          | Model 10         |
|---------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| FIKSNI DEO <sup>1</sup><br>(S.E.)                 | 507,01<br>(3,24) | 513,46<br>(2,40) | 515,76<br>(2,08) | 516,77<br>(2,00) | 517,52<br>(1,97) | 517,74)<br>(1,91) | 516,58<br>(2,03) | 516,47<br>(2,03) | 517,31<br>(1,97) | 517,37<br>(1,92) | 517,82<br>(1,86) |
| Učenički nivo                                     |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| Obrazovanje roditelja                             |                  | 28,522<br>(1,10) | 7,89<br>(1,50)   | 7,42<br>(1,51)   | 8,44<br>(1,45)   | 8,44<br>(1,42)    | 6,62<br>(1,27)   | 6,11<br>(1,27)   | 6,07<br>(1,26)   | 6,09<br>(1,26)   | 6,02<br>(1,26)   |
| Kućni resursi za učenje                           |                  |                  | 20,66<br>(1,02)  | 19,71<br>(1,03)  | 15,97<br>(1,00)  | 14,47<br>(0,98)   | 11,11<br>(0,89)  | 10,87<br>(0,88)  | 10,78<br>(0,88)  | 10,75<br>(0,88)  | 10,58<br>(0,88)  |
| Predškolsko vaspitanje i obrazovanje              |                  |                  |                  | 4,50<br>(0,79)   | 3,45<br>(0,76)   | 3,31<br>(0,74)    | 3,20<br>(0,67)   | 3,01<br>(0,66)   | 2,93<br>(0,66)   | 2,93<br>(0,66)   | 2,77<br>(0,66)   |
| Ovladanost zadacima – rana pismenost              |                  |                  |                  |                  | 10,85<br>(0,55)  | 6,64<br>(0,62)    | 5,55<br>(0,56)   | 5,52<br>(0,55)   | 5,50<br>(0,55)   | 5,48<br>(0,55)   | 5,42<br>(0,55)   |
| Ovladanost zadacima – rane numeričke kompetencije |                  |                  |                  |                  |                  | 7,87<br>(0,57)    | 5,47<br>(0,52)   | 5,26<br>(0,52)   | 5,27<br>(0,51)   | 5,27<br>(0,52)   | 5,26<br>(0,52)   |
| Matematičko samopouzdanje                         |                  |                  |                  |                  |                  |                   | 13,15<br>(0,42)  | 15,88<br>(0,56)  | 15,89<br>(0,56)  | 15,89<br>(0,56)  | 15,91<br>(0,55)  |
| Stav prema matematici                             |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  | 4,33<br>(0,57)   | 4,30<br>(0,57)   | 4,32<br>(0,57)   | 4,33<br>(0,57)   |
| Nastavni nivo                                     |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| Apstentizam                                       |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  | -21,09<br>(4,16) | -19,42<br>(4,13) | -17,87<br>(4,20) |
| Školski nivo                                      |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| Percepcija škole iz perspektive roditelja         |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  | 7,01 (2,77)      | 7,55 (2,76)      |                  |
| Vršnjačko nasilje                                 |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                  | -4,43<br>(2,78)  |
| VARIJABILNI DEO                                   |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| Škola – neobjašnjena varijansa (%)                | 14,07            | 6,24             | 3,51             | 2,99             | 3,79             | 3,25              | 4,46             | 4,62             | 3,44             | 2,98             | 2,75             |
| Odeljenje – neobjašnjena varijansa (%)            | 10,24            | 6,04             | 5,49             | 5,08             | 3,85             | 4,02              | 4,49             | 4,29             | 4,50             | 4,56             | 4,61             |
| Učenici – neobjašnjena varijansa (%)              | 75,68            | 65,83            | 60,35            | 59,86            | 54,32            | 51,91             | 41,17            | 40,58            | 40,48            | 40,48            | 40,49            |
| Varijansa objašnjena faktorom (%)                 |                  | 21,90            | 8,76             | 1,40             | 5,97             | 2,78              | 9,06             | 0,63             | 1,08             | 0,38             | 1,18             |
| Testovi značajnosti                               |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| X <sup>2</sup>                                    | 50074,7          | 47498,81         | 46867,3          | 46050,37         | 45210,31         | 45003,95          | 43875,9          | 43785,67         | 43776,09         | 43769,69         | 43752,01         |
| Umanjenje                                         |                  | 2575,89          | 631,51           | 816,93           | 840,06           | 206,36            | 1128,05          | 90,23            | 9,58             | 6,40             | 17,68            |
| Stepeni slobode                                   |                  | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                 | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                |
| P                                                 | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01               | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              |

U modelima 1–7 prikazani su rezultati uključivanja varijabli sa individualnog/učeničkog nivoa. Modeli 1 i 2 ukazuju na efekte socioekonomskog statusa (SES) na postignuće učenika, jer obrazovanje roditelja i kućni resursi za učenje (indikatori socioekonomskog statusa) zajedno objašnjavaju čak 30,66% varijanse postignuća iz matematike.<sup>3</sup> Drugim rečima, učenici koji žive u porodicama koje imaju viši socioekonomski status postižu bolje rezultate iz matematike na kraju četvrtog razreda osnovne škole.

Kao druga značajna grupa prediktora izdvojile su se varijable koje su povezane sa ranim učenjem, odnosno učenjem koje se odvijalo pre polaska u školu. Među njima su: dužina pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja (model 3) i ovladanost zadacima u oblasti rane jezičke (model 4) i numeričke pismenosti (model 5) pre polaska u školu. Ova tri prediktora zbirno objašnjavaju 10,15% varijanse u postignućima učenika iz matematike. Dakle, što su učenici bolje ovladali zadacima koji se odnose na jezičku i numeričku pismenost pre polaska u školu i, nešto manje, što su duže pohađali predškolsko vaspitanje i obrazovanje, njihovo postignuće iz matematike bilo je više.

Kada su u pitanju uverenja učenika, kao izrazito važan prediktor postignuća izdvojeno je matematičko samopouzdanje (model 6) koje objašnjava 9,06% varijanse postignuća. Takođe, pozitivan stav prema matematici doprinosi višem postignuću iz matematike (model 7: 0,63%).

Iz referentnog okvira TIMSS 2019 (Tabela 1) videli smo da se u ovoj studiji meri veliki broj nastavnih i školskih faktora. Međutim, ovi faktori imali su veoma ograničen i slab doprinos predviđanju postignuća učenika iz matematike. Samo jedan prediktor sa nastavnog nivoa (model 8) i dva faktora sa školskog nivoa (modeli 9 i 10) su doprineli da se objasni varijansa postignuća iz matematike, dok se ostali nisu pokazali kao statistički značajani. Sa nastavnog nivoa, izdvojen je apsentizam čiji je efekat 1,08%, dok su školski faktori – percepcija škole iz perspektive roditelja i vršnjačko nasilje, pokazali efekte od 0,38% i 1,18% objašnjene varijanse postignuća.

Na kraju, rezultati HLM analize pokazali su da svi testirani faktori postignuća iz referentnog okvira TIMSS 2019 objašnjavaju ukupno 52,15% varijanse postignuća iz matematike (model 10). Varijabilnost postignuća na nivou škole je sa početnih 14,07% neobjašnjene varijanse došla do 2,75%. Drugim rečima, objašnjeno je 11,32% školske varijanse i to najviše zbog toga što su škole među sobom postale statistički ujednačene, odnosno sličnije, po obrazovanju roditelja učenika. Neobjašnjena varijansa na nastavnom

3 Iako obrazovanje roditelja pokazuje znatno veći efekat na postignuće učenika nego kućni resursi (21,90% spram 8,76%), ovaj nalaz je delimično artefakt uvođenja prvo obrazovanja roditelja pa potom kućnih resursa u HLM modele. Ovo se primećuje u modelu 3 u kojem kućni resursi „preuzimaju” deo varijabilnosti od obrazovanja roditelja. Drugim rečima, kod visoko korelisanih varijabli je bolje fokusirati se na njihov zajednički doprinos postignuću nego na pojedinačan.

nivou je sa početnih 10,24% došla do 4,61%, odnosno objašnjeno je 5,63% varijanse koja dolazi sa nivoa odeljenja, takođe velikim delom zbog ujednačavanja odeljenja prema obrazovanju roditelja učenika. Na nivou učenika, koji i nosi najveći procenat varijabilnosti u postignuću iz matematike ostalo je neobjašnjeno 40,49% varijanse postignuća od početnih 75,68%, tj. objašnjeno je 35,19% varijanse na ovom nivou.

### *Rezultati HLM analize za oblast Prirodne nauke*

Početni model (bez prediktora) za objašnjavanje procenta varijabilnosti u postignuću učenika iz prirodnih nauka pokazao je da 70,28% varijanse u postignuću potiče sa učeničkog nivoa, 10,86% varijanse dolazi sa nivoa odeljenja, a 17,50% varijanse sa školskog nivoa.

Kao i u slučaju matematike i ovog puta analizirani su pojedinačni prediktori iz referentnog okvira TIMSS 2019 studije (Tabela 1). Rezultati hijerarhijskog linearnog modelovanja za oblast prirodnih nauka prikazani su u Tabeli 3.

**Tabela 3: Rezultati HLM analize za oblast Prirodne nauke**

|                                                                     | Model 0          | Model 1          | Model 2          | Model 3          | Model 4          | Model 5          | Model 6          | Model 7          | Model 8          | Model 9          | Model 10         | Model 11         | Model 12         |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| FIKSI DEO<br>(S.E.)                                                 | 514,94<br>(3,33) | 521,06<br>(2,54) | 522,03<br>(2,41) | 523,48<br>(2,18) | 524,39<br>(2,11) | 524,67<br>(2,06) | 525,51<br>(1,99) | 525,64<br>(1,96) | 525,64<br>(2,03) | 525,72<br>(2,03) | 526,41<br>(1,98) | 526,45<br>(1,89) | 526,91<br>(1,79) |
| Učenički nivo                                                       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Obrazovanje roditelja                                               | 26,09            | 20,56<br>(1,18)  | 7,212<br>(1,44)  | 7,212<br>(1,44)  | 6,60<br>(1,45)   | 7,26<br>(1,42)   | 7,58<br>(1,38)   | 7,59<br>(1,37)   | 6,9<br>(1,34)    | 6,43<br>(1,33)   | 6,37<br>(1,33)   | 6,42<br>(1,32)   | 6,33<br>(1,32)   |
| Zanimanje roditelja                                                 |                  | 8,1<br>(0,78)    | 2,561<br>(0,84)  | 2,561<br>(0,84)  | 2,05<br>(0,85)   | 2,22<br>(0,84)   | 2,34<br>(0,81)   | 2,13<br>(0,80)   | 2,63<br>(0,79)   | 2,54<br>(0,78)   | 2,53<br>(0,78)   | 2,49<br>(0,78)   | 2,43<br>(0,78)   |
| Kućni resursi za učenje                                             |                  |                  | 17,33<br>(1,06)  | 17,33<br>(1,06)  | 16,81<br>(1,07)  | 14,40<br>(1,07)  | 12,52<br>(1,05)  | 11,71<br>(1,04)  | 10,15<br>(1,02)  | 9,93<br>(1,01)   | 9,85<br>(1,01)   | 9,85<br>(1,01)   | 9,71<br>(1,01)   |
| Predškolsko vaspitanje i obrazovanje                                |                  |                  |                  |                  | 3,90<br>(0,75)   | 3,33<br>(0,74)   | 2,9<br>(0,72)    | 2,86<br>(0,71)   | 3,13<br>(0,69)   | 3,06<br>(0,69)   | 2,98<br>(0,69)   | 2,98<br>(0,69)   | 2,76<br>(0,69)   |
| Aktivnosti roditelja usmerene na ranu jezičku i numeričku pismenost |                  |                  |                  |                  |                  | 5,8<br>(0,51)    | 2,89<br>(0,53)   | 2,51<br>(0,53)   | 2,02<br>(0,52)   | 2,17<br>(0,51)   | 2,21<br>(0,51)   | 2,22<br>(0,51)   | 2,28<br>(0,51)   |
| Ovladanost zadacima – rana pismenost                                |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 8,55<br>(0,56)   | 5,86<br>(0,62)   | 5,19<br>(0,61)   | 5,04<br>(0,61)   | 5,03<br>(0,61)   | 4,97<br>(0,61)   | 4,86<br>(0,61)   |
| Ovladanost zadacima – numeričke kompetencije                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 5,32<br>(0,55)   | 5,05<br>(0,54)   | 4,62<br>(0,54)   | 4,64<br>(0,53)   | 4,64<br>(0,53)   | 4,62<br>(0,53)   |
| Naučno samopouzdanje                                                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 6,22<br>(0,50)   | 9,43<br>(0,64)   | 9,41<br>(0,64)   | 9,40<br>(0,64)   | 9,42<br>(0,64)   |
| Stav prema prirodnim naukama                                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 4,54<br>(0,57)   | 4,50<br>(0,55)   | 4,51<br>(0,57)   | 4,61<br>(0,57)   |
| Nastavni nivo                                                       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Apsemitizam                                                         |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | -23,82<br>(4,11) | -22,44<br>(4,09) | -20,37<br>(4,14) |                  |
| Školski nivo                                                        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Percepcija škole iz perspektive roditelja                           |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 5,72 (2,76)      | 6,44 (2,67)      |                  |
| Vršnjačko nasilje                                                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | -5,88<br>(2,73)  |
| VARIJABILNI DEO                                                     |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Škola – neobjašnjena varijansa (%)                                  | 17,50            | 8,60             | 7,37             | 5,06             | 4,77             | 4,56             | 4,53             | 4,19             | 4,88             | 5,02             | 2,94             | 2,52             | 2,06             |
| Odeljenje – neobjašnjena varijansa (%)                              | 10,86            | 6,98             | 6,35             | 6,00             | 5,28             | 5,06             | 4,26             | 4,30             | 4,54             | 4,36             | 5,00             | 5,11             | 5,26             |
| Učenici – neobjašnjena varijansa (%)                                | 70,28            | 60,48            | 58,71            | 55,13            | 54,77            | 52,98            | 49,56            | 48,42            | 45,54            | 44,71            | 44,57            | 44,58            | 44,59            |
| Varijansa objašnjena faktorom (%)                                   |                  | 23,93            | 3,63             | 6,25             | 1,37             | 2,22             | 4,26             | 1,43             | 1,95             | 0,87             | 1,58             | 0,30             | 0,30             |
| Testovi značajnosti                                                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| X <sup>2</sup>                                                      | 49433,97         | 46852,05         | 44325,01         | 43898,20         | 43143,51         | 42913,34         | 42255,43         | 42142,44         | 41390,24         | 41202,95         | 41195,33         | 41185,60         | 41162,06         |
| Umanjenje                                                           |                  | 2581,92          | 2527,04          | 426,82           | 754,68           | 230,18           | 657,90           | 113,00           | 752,20           | 187,29           | 7,61             | 9,74             | 23,53            |
| Stepeni slobode                                                     |                  | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                |
| P                                                                   | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              | ,01              |

Kao i u oblasti Matematike prvo su testirani modeli koji su sadržali varijable koje se odnose na socioekonomski status učenika (modeli 1 – 3), rano učenje (modeli 4 – 7) i uverenja učenika (model 8 i 9). U grupi varijabli koje su indikatori socioekonomskog statusa učenika izdvojili su se obrazovanje roditelja (23,93%), zanimanje roditelja (3,63%) kao i kućni resursi za učenje (6,25%).<sup>4</sup> Kao i za oblast Matematike i u slučaju Prirodnih nauka zbirno ova tri prediktora objašnjavaju značajnu varijansu postignuća učenika – ukupno 33,81%.

U grupi značajnih prediktora za postignuće iz oblasti Prirodnih nauka u domenu ranog učenja ponovo su se izdvojile varijable: dužina pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja (1,37%), ovladanost zadacima u oblasti rane jezičke (4,26%) i numeričke pismenosti pre polaska u školu (1,43%), kao i aktivnosti roditelja koje su u vezi sa razvojem rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija deteta pre polaska u školu (2,22%). Ovi podaci govore o tome da su sve varijable iz porodičnog konteksta prema TIMSS 2019 studiji značajni prediktori prirodno-naučnog postignuća.

Što se tiče uverenja učenika, i u slučaju prirodnih nauka, kao značajni prediktor je samopouzdanje iz oblasti koja se ispituje kod učenika, kao i stav koji učenik ima prema oblasti. Za razliku od matematičkog samopouzdanja gde je procenat objašnjenja varijanse iznosio 9,06%, u slučaju naučnog samopouzdanja ovaj doprinos je dosta niži i čini 1,95% varijanse. Stav prema prirodnim naukama pozitivno doprinosi višem postignuću iz ove oblasti (0,87%).

Faktori sa školskog i nastavnog nivoa ni u ovoj analizi nisu u velikoj meri doprineli predikciji postignuća iz prirodnih nauka. Zbirno gledano, svi značajni prediktori objašnjavaju svega 2,18% varijanse prirodno-naučnog postignuća. Faktori koji su se pokazali kao značajni su, kao i kod matematike, izostajanje sa nastave/apsentizam (1,58%), percepcija škole iz perspektive roditelja (0,30%) i vršnjačko nasilje (0,30%).

Rezultati HLM analize pokazuju da svi testirani faktori postignuća iz referentnog okvira TIMSS 2019 objašnjavaju ukupno 48,09% varijanse postignuća iz prirodnih nauka. Varijabilnost postignuća na nivou škole je sa početnih 17,50% neobjašnjene varijanse došla do 2,06%. Kao i u slučaju matematike i ovde je veliki procenat (15,44%) školske varijanse objašnjen najviše faktorima koji ukazuju na SES porodice učenika. Neobjašnjena varijansa na nastavnom nivou je sa početnih 10,86% došla do 5,26%, odnosno objašnjeno je 5,60% varijanse koja dolazi sa nivoa odeljenja. Na nivou učenika ostalo je neobjašnjeno 44,59% varijanse postignuća od početnih 70,28%, tj. objašnjeno je 25,69% varijanse.

<sup>4</sup> Opet, kao i za oblast matematike, nije preporučljivo diskutovati o pojedinačnom doprinosu ovih indikatora socioekonomskog statusa postignuću jer su one delimično artefakt redosleda unošenja varijabli u modele.

### *Poređenje nalaza iz studije TIMSS 2015 i TIMSS 2019*

Još jedan od ciljeva ovog rada odnosio se na praćenje trenda, odnosno na poređenje nalaza iz studije TIMSS 2015 i TIMSS 2019 za oblast Matematike. U odnosu na 2015. godinu, kada je varijansa postignuća deljena na dva nivoa – učenički i nastavni/školski – modeli koji su bili testirani u studiji TIMSS 2019 bili su trostepeni i sadržali su tri zasebna nivoa: učenički, nastavni i školski. Ukupna varijansa postignuća učenika iz matematike, koja je potekla od razlika između učenika, 2015. godine je iznosila 85,72% (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017), dok je ona bila manja u studiji iz 2019. godine – 75,68% varijabilnosti.<sup>5</sup> Drugim rečima, u prethodnom ciklusu je između učenika postojalo manje razlika zbog odeljenja i škola koje su pohađali nego što je to bio slučaj 2019. godine.

Kada se razmatraju faktori koji objašnjavaju postignuće učenika iz matematike, primećuje se da su u oba ciklusa na postignuće najviše uticali činioci koji se nalaze na individualnom/učeničkom nivou (Tabela 4). Uticaj SES bio je veliki 2015. godine (17,40%), ali je 2019. godine bio još veći – 30,66% (kada se saberu uticaji obrazovanja roditelja, zanimanja roditelja i kućnih resursa za učenje). Značaj dužine pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja je opao za četiri godine, od 7,29% u 2015. godini na 1,40% u 2019. godini, dok je značaj rane numeričke i jezičke pripremljenosti porastao sa 5,15% u 2015. godini na 8,75% u 2019. godini. Posmatrano u celini, uticaji ranog razvoja na postignuća – dužina pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja i rani razvoj jezičke i numeričke pismenosti – ostali su približno slični u periodu između studije TIMSS 2015 i TIMSS 2019 (12,45% i 10,15%). Ustanovljeno je da je i matematičko samopouzdanje stabilan prediktor postignuća. U oba TIMSS ciklusa nastavni i školski faktori pokazuju mali efekat na postignuće učenika, s tim što u TIMSS 2019 ciklusu imamo slab uticaj vršnjačkog nasilja i percepcije škole iz perspektive roditelja koji se u prošlom ciklusu nisu pokazali kao statistički značajni. S druge strane, utvrđeno je da disciplinski problemi u školi i pol ne predstavljaju značajne prediktore postignuća u ovom TIMSS ciklusu.

5 2015. godine nije rađena analiza za prirodne nauke, pa poređenje nije moguće.

**Tabela 4:** Poređenje HLM rezultata za oblast Matematike iz dva TIMSS ciklusa (2015 i 2019)<sup>6</sup>

| Faktor                     |                                                   | Procenat objašnjene varijanse postignuća iz matematike |                                |
|----------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                            |                                                   | TIMSS 2015                                             | TIMSS 2019                     |
| Učenički/Individualni nivo | Pol                                               | 0,20                                                   | Nije značajno                  |
|                            | Obrazovanje roditelja                             |                                                        | 21,90                          |
|                            | Zanimanje roditelja                               | 17,40                                                  | Nije značajno                  |
|                            | Kućni resursi za učenje                           |                                                        | 8,76                           |
|                            | Predškolsko vaspitanje i obrazovanje              | 7,29                                                   | 1,40                           |
|                            | Ovladanost zadacima – rana pismenost              |                                                        | 5,97                           |
|                            | Ovladanost zadacima – rane numeričke kompetencije | 5,15                                                   | 2,78                           |
|                            | Stav prema matematici                             | 2,90                                                   | 0,63                           |
|                            | Matematičko samopouzdanje                         | 10,14                                                  | 9,06                           |
|                            |                                                   |                                                        |                                |
| Nastavni nivo              | Apsentizam                                        | 1,33                                                   | 1,08                           |
| Školski nivo               | Angažujuća nastava matematike                     | 0,77                                                   | Nije ispitivano u ovom ciklusu |
|                            | Disciplinski problemi u školi                     | 0,33                                                   | Nije značajno                  |
|                            | Percepcija škole iz perspektive roditelja         | Nije značajno                                          | 0,38                           |
|                            | Vršnjačko nasilje                                 | Nije značajno                                          | 1,18                           |

## DISKUSIJA

Prvi cilj ovog rada bio je usmeren na analizu efektivnosti obrazovnog sistema u Republici Srbiji do četvrtog razreda osnovne škole, imajući u vidu razvijenost kompetencija učenika iz matematike i prirodnih nauka. Primenjujući odgovarajuće statističke analize (hijerarhijsko linearno modelovanje), bili smo u prilici da razložimo razlike u postignuću učenika iz ove dve oblasti i da utvrdimo u kojoj meri one potiču sa učeničkog nivoa, nastavnog i školskog nivoa. Rezultati naše analize pokazali su da razlike u postignućima učenika kako u oblasti matematike, tako i prirodnih nauka, u najvećoj meri diktiraju individualne razlike među učenicima (oko 76% varijabilnosti postignuća iz matematike i oko 70% varijabilnosti postignuća iz prirodnih nauka), a u znatno manjoj meri razlike između odeljenja (oko 11% u svakoj oblasti) i škola (oko 14% u matematici i oko 18% u prirodnim naukama).

<sup>6</sup> Podaci u tabeli za TIMSS 2015 ciklus preuzeti su iz rada Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn (2017) radi praćenja trenda.

Ovi podaci su u skladu sa rezultatima koji se dobijaju u istraživanjima obrazovne efektivnosti s obzirom na to da preovladava uticaj individualnog nivoa, a znatno manje nastavnog i školskog nivoa (Creemers & Kyriakides, 2008; Fauth, Decristan, Rieser, Klieme & Büttner, 2014; Muijs & Reynolds, 2000; Scheerens, 2000, 2016; Scheerens & Bosker, 1997; Teodorović, 2011; Teodorović *et al.*, 2021). Međutim, u ovom istraživanju nešto više varijabilnosti može se pripisati nastavnom i školskom nivou nego što je to slučaj u drugim istraživanjima obrazovne efektivnosti u Srbiji. Na primer, u studiji u kojoj je ispitivano postignuće učenika trećeg razreda na nacionalnom testiranju 2003. godine ukupna varijabilnost na nastavnom i školskom nivou je iznosila 13,3% iz matematike i 16,1% iz srpskog jezika (Teodorović, 2011). U analizi postignuća iz matematike učenika četvrtog razreda u TIMSS 2015 studiji na nivou škole (jedinom testiranom pored učeničkog) se nalazilo 14,28% varijabilnosti (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017). U istraživanju (Teodorović *et al.*, 2021) faktora postignuća učenika osmog razreda na završnom ispitu 2015. godine 19,06% varijanse postignuća iz matematike i 21,53% varijanse postignuća iz biologije je poticalo sa nastavnog nivoa (jedinog testiranog pored učeničkog). Procenti ukupne varijanse na nastavnom i školskom nivou koji su identifikovani za učenike u prvom i u ovom radu – 24,32% iz matematike i 29,72% iz prirodnih nauka – viši su nego u navedenim studijama.

Dakle, naše istraživanje ukazuje na to da su učenici po postignuću sličniji jedni drugima u okviru odeljenja nego što je to bio slučaj u ranijim studijama, dok se odeljenja u okviru škola i škole u okviru zemlje više razlikuju međusobno nego što je to bio slučaj u ranijim studijama. Veća homogenost postignuća učenika po odeljenjima i veća heterogenost postignuća odeljenja i škola su potencijalno zabrinjavajuće, jer mogu na ukažu na pogoršanje pravednosti u obrazovnom sistemu. S obzirom na to da individualni faktori najviše objašnjavaju ove razlike, deluje da se dešava veće grupisanje učenika po odeljenjima i školama na osnovu socioekonomskog statusa, a ne da su različite nastavne i školske prakse zaslužne za raznorodnija postignuća različitih odeljenja i škola. Ovaj nalaz, kao i njegove potencijalne uzroke – možda veću klasnu raslojenost stanovništva po mestu stanovanja (koje u velikoj meri određuje pripadnost osnovnoj školi), učestalije biranje „boljih” škola za decu od strane bolje informisanih, odnosno bolje obrazovanih roditelja i/ili frekventniju praksu dozvoljavanja roditeljima da biraju „bolje” učitelje za svoju decu – treba ozbiljno shvatiti i detaljno istražiti u narednim studijama. Ukoliko država želi da spreči „eroziju” pravednosti u osnovnom obrazovanju u Srbiji, treba da preduzme adekvatne korake protiv grupisanja dece u odeljenjima i školama po socioekonomskom statusu.

Naše drugo istraživačko pitanje bilo je usmereno na analizu grupa prediktora koji mogu da pomognu u boljem razumevanju varijabilnosti postignuća iz matematike i prirodnih nauka. Rezultati proistekli iz modela za dve oblasti postignuća minimalno se međusobno razlikuju u pogledu izdvojenih značajnih faktora. Za obe oblasti najznačajniji faktori jesu učenički faktori, što je uobičajeno i što je potvrđeno u sličnim studijama (Creemers & Kyriakides, 2008; Hattie, 2009). Očekivano i u ovoj analizi najveći procenat varijanse postignuća učenika objašnjava socioekonomski status porodice, operacionalizovan preko obrazovanja roditelja, zanimanja roditelja i kućnih resursa za učenje. Ovaj podatak je važan jer je jedan od indikatora pravednosti obrazovnog sistema upravo praćenje efekata socioekonomskog statusa postignuće učenika. Što je uticaj socioekonomskog statusa na postignuće manji, to je veća verovatnoća da i učenici iz siromašnijih porodica imaju priliku da steknu kvalitetno obrazovanje. Sa druge strane, ukoliko je efekat socioekonomskog statusa veliki, povećava se društveni jaz i onemogućava pojedinim učenicima da im se kroz obrazovni sistem stvore nove prilike za učenje i razvoj. Detaljnije o efektima ovog faktora na postignuće učenika u TIMSS 2019 istraživanju može se pronaći u trećem poglavlju ove publikacije (Radulović i Gundogan, 2021).

U grupi faktora koji se odnose na obeležja i stavove učenika izdvojili su se matematičko/naučno samopouzdanje i stav prema matematici/prirodnim naukama. Učenici koji imaju pozitivan stav prema matematici i prirodnim naukama i koji imaju više samopouzdanja iz testiranih oblasti, ostvaruju više postignuća na TIMSS testovima. O važnosti matematičkog/naučnog samopouzdanja i njegovog odnosa sa motivacijom detaljnije se može pročitati u sedmom poglavlju ove monografije (Džinović, Đerić i Malinić, 2021). Među drugim statistički značajnim individualnim faktorima su dužina pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja, ovladanost zadacima u oblasti rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija pre polaska u školu i aktivnosti roditelja u vezi sa razvojem rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija deteta na predškolskom uzrastu. Ovo je podatak koji je u skladu sa prethodnim analizama studije TIMSS 2015 (Radišić i Ševa, 2017). Ovo ukazuje na sinergiju dva konteksta – porodičnog i predškolskog – koji se dopunjuju i pomažu deci da se što bolje pripreme za dalje školovanje. Dodatno, ističemo i da nam ovi rezultati govore o dugoročnom uticaju ranog učenja na postignuća učenika u školi, jer je taj uticaj vidljiv čak i četiri godine nakon polaska u prvi razred. Na koji način su aktivnosti roditelja i njihova uključenost u razvoj jezičkih i numeričkih kompetencija povezane sa postignućem učenika objasnile su autorke Đević, Stanišić i Vujačić (2021) u četvrtom poglavlju ove publikacije.

Na nastavnom nivou, za oba domena, kao jedini značajan prediktor koji objašnjava razliku u postignuću izdvojeno je učeničko odsustvo sa nastave, tj. apsentizam i to sa

veoma malim efektom. Učenici koji često izostaju sa nastave imaju manje prilika za učenje i gube kontinuitet u radnim navikama što se negativno odražava na njihovo postignuće (Gottfried, 2019; Snyder, Flay, Vuchinich, Acock, Washburn, Beets & Li, 2009). Međutim, interesantno je da nijedna druga TIMSS skala koja govori o kvalitetu nastave, kontekstu učionice ili karakteristikama nastavnika nije značajno doprinela razumevanju postignuća učenika. Ovo je u suprotnosti sa drugim studijama obrazovne efektivnosti čiji nalazi ukazuju na mnogobrojne kvalitetne prakse kao navažnije determinante postignuća učenika nakon individualnih faktora (Baumert *et al.*, 2010; Brophy & Good, 1986; Creemers & Kyriakides, 2008; Fauth, Decristan, Rieser, Klieme & Büttner, 2014; Hattie, 2009; Klieme, 2012; Muijs & Reynolds, 2000; Scheerens, 2000, 2016; Teodorović, 2011; Walberg & Paik, 2000; Wang, Haertel & Walberg, 1993; Wright, Horn & Sanders, 1997). Postavlja se pitanje da li su nastavni faktori koji se ispituju referentnim TIMSS okvirom dobro odabrani i operacionalizovani. Detaljnijim razmatranjem konceptualno-metodološkog okvira u TIMSS studiji primetan je izostanak varijabli koje upućuju na kvalitet nastave i koliko je takva nastava angažujuća za učenika. U budućim analizama postignuća u studiji TIMSS 2019 potrebno je ispitati uticaj nastavnih skala koje se nalaze u nacionalnom podskupu podataka, kao što su skale o strukturiranju, efektivnom upravljanju vremenom i vrednovanju učenika.

Na školskom nivou, i u analizama za matematiku i prirodne nauke, kao značajni prediktori izdvojeni su vršnjačko nasilje i percepcija škole iz perspektive roditelja, ali sa malim efektom na postignuće. Ovo znači da škole koje uspevaju da svojom školskom politikom zadobiju poverenje roditelja i smanje procenat vršnjačkog nasilja, odnosno obezbede sigurnije okruženje za svoje učenike, imaju učenike koji ostvaruju veće postignuće (Konishi, Hymel, Zumbo & Li, 2010; Ponzo, 2013). Slično kao i na nastavnom nivou, od brojnih školskih faktora koji se prate u TIMSS studiji, među kojima su školski resursi, školska klima i liderski kapaciteti uprave škole, samo pomenuta dva faktora su statistički značajna.

Na kraju, deo našeg istraživačkog fokusa činilo je i poređenje rezultata dva poslednja TIMSS ciklusa. Pre nego što istaknemo sličnosti i razlike ovih analiza, moramo da napomenemo i neka njihova ograničenja. Referentni okvir TIMSS istraživanja menjao se iz ciklusa u ciklus u izvesnoj meri i pojedine varijable/skale koje su bile deo prošlog ciklusa izostavljene su u poslednjem (npr. angažujuća nastava). Pored toga, HLM analiza u TIMSS 2015 ciklusu sadržala je nivo učenika i zbirno nastavni i školski nivo. U studiji TIMSS 2019 podaci su analizirani pomoću trostepenog modela koji je odvojeno posmatrao učenički, nastavni i školski nivo. Konačno, ova analiza bila je moguća samo za domen Matematike, jer u prethodnim analizama nije razmatrana i oblast Prirodnih nauka za podatke dobijene u Srbiji.

Uprkos ovim ograničenjima, u oba TIMSS ciklusa uočljivi su: prevalentnost varijanse na učeničkom nivou u odnosu na varijansu na nastavnom i školskom nivou, dominantni efekti na postignuće najvećih grupa individualnih faktora – socioekonomskog statusa i ranog razvoja učenika, značajan uticaj matematičkog samopouzdanja i veoma mali efekti nastavnih i školskih varijabli.

Najuočljivija razlika između rezultata ostvarenih u dva TIMSS ciklusa odnosi se na to što je varijabilnost učeničkog postignuća u 2019. godini mogla više da se pripiše razlikama između odeljenja i škola nego u ciklusu iz 2015. godine. O implikacijama tog nalaza, odnosno o pravednosti obrazovnog sistema diskutovano je na početku ove sekcije. Pad uticaja dužine pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja u 2019. godini u odnosu na 2015. godinu se potencijalno i delimično može objasniti time da sada više dece u dužem periodu pohađa predškolsko vaspitanje i obrazovanje, tako da se smanjuje varijabilnost tog faktora, a samim tim i njegov efekat. Iako nemamo podatke o obuhvatu dece tokom čitavog perioda u kojem je moguće pohađati predškolsko vaspitanje i obrazovanje (od treće godine do polaska u školu ili duže ukoliko se računa i jasleni period), podatak o tome da je u 2019. godini obaveznu godinu pripremnog predškolskog programa pohađalo 97,9% dece, dok je to bio slučaj sa 93,5% u 2015. godini, nam ukazuje da je ta mogućnost realistična. Drugim rečima, ova varijabla možda više nije najbolji indikator važnosti predškolskog obrazovanja i vaspitanja. Istovremeni porast uticaja ovladanosti zadacima pismenosti i rane numeričke kompetencije u ovakvom uzorku dece ukazuje nam na to da su zapravo ove kognitivne komponente ranog razvoja bitne za buduća postignuća. U budućim istraživanjima će biti značajno da se razmotri uticaj drugih aspekata (npr. socijalizacije) pohađanja predškolskog vaspitanja i obrazovanja, kao i to da li su za ranu pismenost i rane numeričke kompetencije više odgovorni roditelji ili sistem predškolskog vaspitanja i obrazovanja (npr. kompetencije vaspitača, različiti predškolski programi itd). Za pravednost u obrazovanju bi bilo značajno da se rana pismenost i rane numeričke kompetencije mogu postići u ustanovama predškolskog vaspitanja i obrazovanja.

## ZAKLJUČAK

Važnost studija obrazovne efektivnosti prepoznata je u svim obrazovnim sistemima, pre svega jer te studije pružaju celovitu sliku i „pogled odozgo” na delovanje različitih faktora na postignuće učenika. Identifikovanje doprinosa faktora koji stoje u osnovi postignuća učenika važno je i za donosiocje odluka. Postignuće učenika u ciklusu TIMSS 2019 u najvećoj meri zavisi od individualnih karakteristika učenika, a potom od nastavnih i školskih. Proveravajući širok dijapazon faktora koji se ispituju preko kontekstualnih

upitnika u ovoj studiji, utvrdili smo da snažne efekte imaju socioekonomski status, rano učenje, kao i uverenja učenika o predmetima iz kojih rešavaju zadatke. Efekti školskih i nastavnih faktora su veoma slabi, a prediktivni za postignuće su izostajanje učenika sa nastave, vršnjačko nasilje i percepcija škole iz perspektive roditelja.

Rezultati ove studije nose nekoliko važnih poruka za donosiocce obrazovnih politika. Preporučuje se: (1) praćenje pravednosti obrazovnog sistema i kreiranje obuhvatnih obrazovnih politika koji ublažavaju efekat socioekonomskog statusa učenika na njihovo postignuće, (2) veći obuhvat dece kvalitetnim predškolskim vaspitanjem i obrazovanjem, a među roditeljima promovisanje značaja razvoja ranih jezičkih i numeričkih kompetencija, (3) negovanje pozitivnih uverenja o matematici i prirodnim naukama, (4) promovisanje važnosti redovnog pohađanja nastave i regulisanje adekvatnijim merama izostajanje učenika sa nastave i (5) podržavanje škola u smanjivanju vršnjačkog nasilja.

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. & Tsai, Y-M. (2010). *Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress*. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180.
- Brophy, J. & Good, T. (1986). Teacher Behavior and Student Achievement. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 340–370). New York, NY: Macmillan.
- Council of the European Union (2018). Council Recommendation of 22 May 2018 on Key Competences for Lifelong Learning. *Official Journal of the European Union*, C 189/1, 4.6.2018.
- Creemers, B. P. M. & Kyriakides, L. (2008). *The Dynamics of Educational Effectiveness: A Contribution to Policy, Practice, and Theory in Contemporary Schools*. London: Routledge.
- Gottfried, M. A. (2019). Chronic Absenteeism in the Classroom Context: Effects on Achievement. *Urban Education*, 54(1), 3–34.
- Džinović, V., Đerić, I. i Malinić, D. (2021). Kako aspiracije roditelja i razvojno-podsticajne aktivnosti utiču na samopouzdanje i motivaciju dece za učenje matematike i prirodnih nauka? U I. Đerić, N. Gutvaj, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 143–157). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đević, R., Stanišić, J. i Vujačić, M. (2021). Rane obrazovne aktivnosti roditelja sa decom i školsko postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka. U I. Đerić, N. Gutvaj, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 85–101). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I. (2021). Konceptija međunarodnog istraživanja TIMSS 2019. U I. Đerić, N. Gutvaj, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 13–39). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Goldstein, H. (2003). *Multilevel Statistical Models* (3<sup>rd</sup> Edition). London: Edward Arnold.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E. & Büttner, G. (2014). Student Ratings of Teaching Quality in Primary School: Dimensions and Prediction of Student Outcomes. *Learning and Instruction* 29, 1–9.
- Fayer, S., Lacey, A. & Watson, A. (2017). STEM occupations: Past, Present, and Future. Spotlight on Statistics, US Bureau of Labor Statistics.

- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning*. London: Routledge.
- Jakšić, I., Marušić Jablanović, M. & Gutvajn, N. (2017). Činioci postignuća učenika iz Srbije u oblasti matematike. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn. i I. Jakšić (Ur.). *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 67–94). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Klieme, E. (2012). Qualities and Effects of Teaching: Integrating Findings across Subjects and Cultures. *EARLI Sig Educational Effectiveness Conference*. Zurich, Switzerland, 23 August 2012.
- Konishi, C., Hymel, S., Zumbo, B. D. & Li, Z. (2010). Do School Bullying and Student–Teacher Relationships Matter for Academic Achievement? A Multilevel Analysis. *Canadian Journal of School Psychology*, 25(1), 19–39.
- Muijs, D. & Reynolds, D. (2000). School Effectiveness and Teacher Effectiveness in Mathematics: Some Preliminary Findings from the Evaluation of the Mathematics Enhancement Programme (Primary). *School Effectiveness and School Improvement*, 11(3), 273–303.
- Ponzo, M. (2013). Does Bullying Reduce Educational Achievement? An Evaluation Using Matching Estimators. *Journal of Policy Modeling*, 35(6), 1057–1078.
- Radišić, J. i Ševa, N. (2017). Značaj ranog učenja za postignuće učenika iz matematike. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn & I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 95–114). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Radulović, M. i Gudogan, D. (2021). Komparativna analiza uticaja kulturnog kapitala na postignuće učenika: Srbija, region i Zapadna Evropa. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 65–83). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Reynolds, D., Sammons, P., De Fraine, B., Van Damme, J., Townsend, T., Teddlie, C. & Stringfield, S. (2014). Educational Effectiveness Research (EER): A state-of-the-art review. *School Effectiveness and School Improvement*, 25(2), 197–230.
- Sanders, W. L. & Rivers, J. C. (1996). *Cumulative and Residual Effects of Teachers on Future Student Academic Achievement*. Knoxville, TN: University of Tennessee Value-Added Research and Assessment Center.
- Scheerens, J. & Bosker, R. J. (1997). *The Foundations of Educational Effectiveness*. Oxford, England: Pergamon Press.
- Scheerens, J. (2000). *Improving School Effectiveness* (Fundamentals of Educational Planning No. 68). Paris, France: UNESCO/International Institute for Educational Planning.
- Scheerens, J. (2016). *Educational Effectiveness and Ineffectiveness: A Critical Review of the Knowledge Base*. Dodrecht: Springer.
- Snijders, T. A. B. & Boskers, R. J. (1999). *Multilevel Modeling: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling*. London: Sage.
- Snyder, F., Flay, B., Vuchinich, S., Acock, A., Washburn, I., Beets, M. & Li, K. K. (2009). Impact of a Social-Emotional and Character Development Program on School-Level Indicators of Academic Achievement, Absenteeism, and Disciplinary Outcomes: A Matched-Pair, Cluster-Randomized, Controlled Trial. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 3(1), 26–55.
- Teodorović, J. (2011). Classroom and School Factors Related to Student Achievement: What Works for Students? *School Effectiveness and School Improvement*, 22(2), 215–236.

- Teodorović, J., Milin, V., Bodroža, B., Đerić, I., Vujačić, M., Jakšić, I., Stanković, D., Cankar, G., Charalambous, C., Van Damme, J. & Kyriakides, L. (2021). Testing the Dynamic Model of Educational Effectiveness: The Impact of Teacher Factors on Interest and Achievement in Mathematics and Biology in Serbia. *School Effectiveness and School Improvement*.
- Walberg, H. J. & Paik, S. J. (2000). *Effective Educational Practices*. Geneva, Switzerland: International Bureau of Education.
- Wang, M. C., Haertel, G. D. & Walberg, H. J. (1993). Toward a Knowledge Base for School Learning. *Review of Educational Research*, 63(3), 249–294.
- Wright, S. P., Horn, S. P. & Sanders, W. L. (1997). Teacher and Classroom Context Effects on Student Achievement: Implications for Teacher Evaluation. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 11, 57–67.





# KOMPARATIVNA ANALIZA UTICAJA KULTURNOG KAPITALA NA POSTIGNUĆE UČENIKA: SRBIJA, REGION I ZAPADNA EVROPA<sup>1</sup>

**Mladen Radulović<sup>2</sup> i Dragana Gundogan**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*



U ovom poglavlju ispituje se uticaj kulturnog kapitala, kao jednog od vidova kapitala koji definišu društveni položaj pojedinca, na postignuće učenika na TIMSS testu iz matematike i prirodnih nauka. Na ovaj način se razmatra u kojoj meri društvene nejednakosti doprinose obrazovnim ishodima. U radu pokušavamo da odgovorimo na tri pitanja. Najpre, kroz poređenje podataka prikupljenih u ciklusu TIMSS 2019 i ciklusu TIMSS 2015 ispitivali smo da li je uticaj kulturnog kapitala na postignuće u Srbiji u stagnaciji, ili se proces postsocijalističke transformacije još uvek prepoznaje u porastu nejednakosti. Pored toga, budući da Srbija deli obrazovnu i društvenu prošlost sa državama i teritorijama sa prostora SFRJ, premda je imala specifičan put postsocijalističke transformacije nakon raspada zajedničke države, zanima nas da li se uticaj kulturnog kapitala na obrazovno postignuće u njoj razlikuje u poređenju sa ovim zemljama i teritorijama. Konačno, pokušali smo da ustanovimo da li je nakon tridesetak godina postsocijalističke transformacije stopa nejednakosti u Srbiji dostigla nivo koji je prisutan u evropskim zemljama u kojima postoji dugogodišnja kapitalistička tradicija (kao što su Francuska i Nemačka). Odgovarajući na ova pitanja, ne samo da ispituje pravičnost analiziranog obrazovnog sistema, već nastojimo da doprinesemo boljem razumevanju postsocijalističke transformacije Srbije i načina na koji se ona reflektuje na obrazovanje.

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

<sup>2</sup> E-mail: mradulovic@ipi.ac.rs

## ZNAČAJ KULTURNOG KAPITALA ZA OBRAZOVNO POSTIGNUĆE

U sociologiji obrazovanja postoji duga tradicija teorijskih stanovišta i empirijskih potvrda o postojanju povezanosti između socioekonomskih pokazatelja i obrazovnih ishoda (Anyon, 2006; Bernstajn, 1979; Bowles & Gintis, 1976; Brantlinger, 2003; Lareau, 2011; Marks & McMillan, 2003). Takođe, u mnogobrojnim studijama se govori o uticaju obrazovanja na održavanje i povećanje društvenih nejednakosti (Ball, Bowe & Gewirtz, 1995; Crozier, 1997; Erikson & Jonsson, 1998). Jedna od najznačajnijih i često navođenih teorija kojima se objašnjavaju društveno ustanovljene razlike u obrazovnim ishodima i postignućima je teorija društvene reprodukcije francuskog sociologa Pjera Burdijea (Bourdieu, 1986; Burdije & Paseron, 2012), koji je razvio koncept kulturnog kapitala i pomoću njega objašnjavao razlike u obrazovnom uspehu između pojedinaca koji zauzimaju različite klasne položaje.

Burdije ističe da postoje četiri forme kapitala: ekonomski, kulturni, simbolički i socijalni kapital (Bourdieu, 1986: 242). Količina kapitala koju poseduju pojedinci i porodice značajno određuje njihov položaj u društvenoj strukturi, životni stil i njihove životne šanse (Cvetičanin, 2012). Za opstanak društvenih nejednakosti u obrazovnom polju poseban značaj ima upravo kulturni kapital, koji može biti otelotvoreni (lične osobine i dispozicije koje se usvajaju socijalizacijom), objektizovani (materijalni objekti koji se koriste za kulturnu potrošnju, kao što su slike, knjige, mašine) i institucionalizovani (diplome i kvalifikacije formalnog obrazovanja) (Bourdieu, 1986: 243). Burdije je isticao da je obrazovni sistem ustrojen tako da nagrađuje decu iz viših klasa koja poseduju veću količinu kulturnog kapitala koji se zahteva u obrazovnom sistemu, a čiji sadržaj se ne izučava eksplicitno u školama i na fakultetima (Burdije & Paseron, 2012: 84). Obrazovni sistem nagrađuje „jedno kulturno nasleđe, a kažnjava drugo” čime „privilegije prevodi u zasluge” (Jenkins, 2006: 70; Swartz, 1997: 199). Kulturno nasleđe koje škola zahteva od učenika, a koje je odlika dece iz porodica koje zauzimaju privilegovane klasne položaje, podrazumeva skup različitih znanja (poput poznavanja elitne kulture ili formalnog jezika), ali i vrednosti. Naime, vrednosti koje učenici donose iz porodice utiču na njihov uspeh, budući da na sud nastavnika „utiču implicitne norme koje vrednosti vladajuće klase prevode u specifičnu logiku obrazovnog sistema, te je jasno da su kandidati hendikepirani srazmerno rastojanju između tih vrednosti i vrednosti u klasi iz koje su potekli” (Burdije & Paseron, 2012: 87).

Postoje mnogobrojna istraživanja obrazovnog polja koja se zasnivaju na konceptu kulturnog kapitala. Iako su Burdijeove ideje tumačene na različite, neretko, međusobno potpuno suprotstavljene načine, istraživači su pomoću koncepta kulturnog kapitala uspešno objašnjavali obrazovne prakse u različitim državama, kao što su: Sjedinjene

Američke Države, Danska, Izrael, Nemačka, Norveška, Novi Zeland (Andersen & Hansen, 2012; Carlson, Gerhards & Hans, 2016; DiMaggio, 1982; Jæger, 2009; Leopold & Shavit, 2013; Nash, 1990).

Rezultati međunarodnih istraživanja kompetencija učenika u različitim naučnim oblastima pokazuju da društvene nejednakosti i dalje utiču na obrazovne ishode i postignuća u razvijenim zemljama, kao i u zemljama u razvoju (Schlicht, Stadelmann-Steffen & Freitag, 2010: 32). U tom kontekstu, značajno je istaći da je kulturni kapital uspešno korišćen za objašnjavanje obrazovnih nejednakosti u komparativnim studijama koje su se zasnivale upravo na podacima iz TIMSS studije (Huang & Liang, 2016). Istražujući tri oblika kulturnog kapitala na osnovu podataka iz TIMSS istraživanja sprovedenog 2011. godine u 32 zemlje, Huang i Liang (Huang & Liang, 2016) su pokazali da postoji snažna povezanost kulturnog kapitala i postignuća iz matematike, četrdeset godina nakon što je Burdije izneo svoju teoriju o kulturnom kapitalu. Takođe, rezultati PISA istraživanja iz 22 industrijalizovane zemlje pokazuju da kulturni kapital posreduje u povezanosti između socioekonomskog statusa roditelja i obrazovnih postignuća, što se posebno odnosi na zemlje sa liberalnim uređenjem u poređenju sa zemljama sa socijaldemokratskim, mediteranskim i korporativističkim uređenjem (Xu & Hampden-Thompson, 2012).

Bez obzira na korisnost kulturnog kapitala u objašnjavanju obrazovnih nejednakosti u brojnim društvima, Burdije se neretko zamera da su njegove ideje korisne za razumevanje reprodukcije društva putem obrazovanja, ali da ne pomažu u razumevanju obrazovanja tokom društvene krize ili promene (Swartz, 1997: 211). U tom smislu, moglo bi se dovesti u pitanje da li je koncept kulturnog kapitala koristan za razumevanje obrazovnog sistema u državama koje se nalaze u procesu postsocijalističke transformacije. Dobar odgovor na ovakve kritike pružilo je jedno istraživanje kojim je ispitivana povezanost socioekonomskog statusa, kulturnog kapitala i postignuća u čitanju u PISA istraživanju iz 2000. i 2009. godine u pet postsocijalističkih zemalja Istočne Evrope (Češka, Mađarska, Poljska, Bugarska i Rusija) (Bodovski, Jeon & Byun, 2017). Povezanost ovih društvenih varijabli i postignuća učenika je upoređena sa rezultatima dobijenim u tri zapadne kapitalističke zemlje: Sjedinjenim Američkim Državama, Francuskoj i Nemačkoj. Rezultati su pokazali da u svim zemljama postoji pozitivna povezanost između socioekonomskog položaja, kulturnog kapitala i postignuća u čitanju. Ne postoje velike razlike u povezanosti istraživanih varijabli između istočnih i zapadnih zemalja, mada je najmanja povezanost zabeležena u Rusiji. Takođe, ovim istraživanjem nije pokazano da dolazi do smanjenja uticaja kulturnog kapitala u periodu od 2000. do 2009. godine (Ibid.).

## OBRAZOVANJE U EVROPSKIM KAPITALISTIČKIM ZEMLJAMA: FRANCUSKA I NEMAČKA

Obrazovne nejednakosti su u sociologiji obrazovanja najpre razmatrane u kontekstu razvijenih kapitalističkih društava u kojima su klasne nejednakosti izražene. Francuska i Nemačka su dobar primer velikih zemalja u kojima postoji duga kapitalistička tradicija. Pored toga što su ove dve zemlje među prvim zemljama u kojima se kapitalizam razvio, one su u ovom radu izabrane i zato što su deo evropskih integracija od samih početaka (osnivači Evropske zajednice za uglj i čelik). Takođe, posmatrano kroz istoriju, obrazovni sistemi u Nemačkoj i Francuskoj imali su veliki uticaj na razvoj obrazovnih sistema drugih zapadnih i istočnih evropskih zemalja (Bodovski, Jeon & Byun, 2017). Ipak, obrazovni sistemi u Francuskoj i Nemačkoj se međusobno razlikuju u domenu otvorenosti i diferencijacije.

*Nemačka.* Nemački obrazovni sistem se odlikuje izraženom institucionalnom diferencijacijom i malom obrazovnom mobilnošću (Dustmann, 2004). U Nemačkoj nakon završene osnovne škole, koja traje 4 godine, deca uzrasta od 10 godina upisuju niže srednje škole na osnovu svojih obrazovnih postignuća i sposobnosti. Dodatna selekcija se vrši pri upisu višeg srednjeg obrazovanja kada se učenici odlučuju za opšte obrazovanje koje nudi mogućnost nastavka školovanja na visokoškolskom nivou ili usmereno vokaciono obrazovanje koje omogućava praktičnu obuku (Wendt, Schwippert, Walter & Steffensky, 2019). Kao posledica usmeravanja u ranom uzrastu, društveno poreklo značajno utiče na izbor srednjeg obrazovanja, ali i na obrazovni uspeh kasnije tokom školovanja (Dustmann, 2004) i dovodi do izražene povezanosti obrazovnih postignuća i nejednakosti na tržištu rada (Shavit & Muller, 2000). Ova karakteristika se smatra jednim od razloga zbog kog učenici u Nemačkoj postižu prosečno slabije rezultate i zbog kog postoje velike varijacije u postignuću petnaestogodišnjaka na testovima PISA 2000 (OECD, 2000, prema: Dustmann, 2004).

Podaci međunarodnog istraživanja TIMSS u Nemačkoj na populaciji učenika četvrtog razreda osnovne škole pokazuju da 13% učenika privilegovanog socioekonomskog porekla postiže najviši nivo poena iz matematike, dok samo 2% učenika manje privilegovanog porekla postiže isti rezultat. Razlika u poenima između ove dve grupe učenika u proseku dostiže 61 poen, što čini 2/3 standardne devijacije i ukazuje na to da postoji razlika između dveju grupa u postignuću koja iznosi više od jedne školske godine (Bonsen, Frey & Bos, 2008, prema: Piel & Schuchart, 2014). Podaci iz istraživanja TIMSS 2007 pokazuju da su učenici koji potiču iz radničkih porodica manje uspešni na testovima iz matematike u odnosu na učenike koji potiču iz više klase. Polazeći od Burdijeovog pristupa, autorke pokazuju u kojoj meri je svakodnevno iskustvo učenika povezano sa ovim rezultatima i

postignućima iz matematike. One porede tačnost odgovora koji se odnose na realistična pitanja sa apstraktnim zadacima i pokazuju da se razlike javljaju više među realističnijim u odnosu na apstraktna pitanja jer učenici radničkog porekla teže uspevaju da povežu svoje svakodnevno iskustvo sa zahtevima u zadacima (Piel & Schuchart, 2014).

*Francuska.* Od šezdesetih godina 20. veka pitanje obrazovnih nejednakosti u pristupu različitim nivoima obrazovanja i obrazovnom uspehu predstavlja značajnu temu u sociologiji obrazovanja u Francuskoj (Duru-Bellat, 2007). Burdije (Bourdieu, 1973) je izneo podatke za Francusku koji potvrđuju njegovu uticajnu teoriju da kapital značajno utiče na obrazovno postignuće. Kulturni kapital je meren preko učestalosti čitanja, ukusa i praksi vezanih za umetnost i muziku i posedovanja medija koji su postojali u to vreme, kao što su radio i televizija.

Iako se u Francuskoj selekcija odvija u kasnijem periodu i manje je izražena nego u Nemačkoj (Duru-Bellat, Kieffer & Reimer, 2008), smatra se da se akumulacija društvenih privilegija, koja se prenosi na akademsku sferu, odvija u prvih pet godina formalnog obrazovanja u Francuskoj zbog čega je važno istražiti upravo ovaj period (Duru-Bellat, 2007: 3). Svim učenicima je ponuđen isti program, što se smatra odlikom jednakosti, sistem je izrazito centralizovan, ali postoje velike razlike među školama zbog rezidencijalne segregacije i zoniranja škola (Duru-Bellat, 2007: 11). Kao posledica tih karakteristika javljaju se velike obrazovne nejednakosti. Na primer, Duru-Belat (Duru-Bellat, 2007) navodi da deca, čiji su roditelji visokoobrazovani, imaju 10 puta veće šanse da upišu „S” naučni smer u srednjoj školi u odnosu na decu nekvalifikovanih i radnika u uslužnim delatnostima. Zatim, prema teoriji o dve školske mreže francuskih autora Bodloa i Establea, obrazovni sistem u Francuskoj sastoji od mreže srednjeg-višeg obrazovanja namenjene manjini privilegovanih koja vodi ka „dugom obrazovanju” i intelektualnom radu i mreže osnovnog-stručnog obrazovanja koja vodi ka „kratkome obrazovanju” i manuelnom radu (Filipović, 2013: 64–65). Takođe, uočeno je da deca nižeg društvenog položaja postižu slabije rezultate u čitanju i pisanju (Filipović, 2013: 80).

Za razliku od Nemačke, Francuska ima znatno manje iskustva u učestvovanju u TIMSS istraživanju. Naime, ona je učestvovala u testiranju učenika četvrtog razreda osnovne škole samo u ciklusu TIMSS 2015 i ciklusu TIMSS 2019 (Colmant & Salles, 2019). Zbog ove činjenice, studije koje se odnose na ove podatke ređe su u Francuskoj. Ipak, na osnovu podataka iz PISA istraživanja iz 2000. godine je uočeno da je Francuska zemlja u kojoj je uticaj kulturnog kapitala značajniji nego u drugim zemljama (Barone, 2006: 1048).

## **ZAJEDNIČKE I SPECIFIČNE KARAKTERISTIKE DRŽAVA I TERITORIJA SA PROSTORA SFR JUGOSLAVIJE**

Kada je Burdije sedamdesetih godina prošlog veka pisao o značaju kulturnog kapitala, pred očima mu je bila Francuska koja je za sobom imala viševjekovnu tradiciju kapitalističkog ustrojstva. Jasno je da je društveni kontekst u svim zemljama i na svim teritorijama nastalim na prostoru SFR Jugoslavije znatno drugačiji. Svim državama i teritorijama na ovom prostoru zajedničko je višedecenijsko iskustvo pripadanja društvu sa manjim ekonomskim nejednakostima nego u kapitalističkim zemljama, kao i iskustvo postojanja obrazovanja kao otvorenog kanala za društvenu pokretljivost (uprkos njegovoj tendenciji postepenog zatvaranja) (Stanojević, 2013). Takođe, uočeno je da nakon perioda socijalističke modernizacije i industrijalizacije dolazi do ekonomske krize sedamdesetih i osamdesetih godina 20. veka kada društvo postaje sve zatvorenije i mogućnosti za međugeneracijsku obrazovnu pokretljivost se smanjuju (Lazić, 1987; Lazić i Cvejić, 2004; Stanojević, 2013). Uprkos zvaničnoj egalitarnoj ideologiji i merama za smanjenje obrazovnih nejednakosti u svim socijalističkim zemljama, privilegovane grupe su uspele da sačuvaju svoje povlašćene položaje upravo posedovanjem i korišćenjem kulturnog i socijalnog kapitala (Hanley & McKeever, 1997; Smolentseva, 2007; Walters, 2000). Postoje mišljenja da se Burdijeova teorija društvene reprodukcije može adekvatno primeniti na istraživanje postsocijalističkih društava upravo zbog velikog značaja koji su kulturni i socijalni kapital imali za stratifikaciju tih društava (Tumusk, 2000, prema: Vukasović, 2007: 34). To je potvrđeno u ispitivanjima u Bugarskoj, Češkoj, Mađarskoj, Poljskoj i Slovačkoj jer je pokazano da kulturni kapital ima značajnu ulogu (Kraaykamp & Nieuwbeerta, 2000). Danas su dostupna i istraživanja koja pokazuju značaj kulturnog kapitala u nekim od država koje su nastale na teritoriji SFR Jugoslavije (Puzić, Doolan & Dolenec, 2006; Radulović, Autor & Gundogan, 2017; Radulović, Malinić & Gundogan, 2017; Sekulić, 2010; Tomanović, 2008).

Sve zemlje i teritorije sa prostora SFR Jugoslavije prošle su ili prolaze kroz proces postsocijalistike transformacije tokom kojeg nastoje da razviju model funkcionisanja karakterističan za kapitalistička društva, koji donosi i porast društvenih nejednoskosti (Lazić, 2011a). Iako su polazište i „željena destinacija“ slični za sve države i teritorije nastale na prostoru SFR Jugoslavije, među njima postoje i brojne razlike. Iako se ni za jednu od ovih država i teritorija ne može tvrditi da je u centru svetskog kapitalističkog sistema, jasno je da su države koje su ranije pristupile određenim institucijama, poput Evropske unije, u „manje perifernom položaju“ od ostalih država. Stoga se u njima ekonomija a posledično i ostale sfere društva razvijaju u drugačijem pravcu nego u tzv. zemljama sa periferije koje imaju veće šanse da se razvijaju u smeru onoga što se kolokvijalno naziva

„divljim kapitalizmom” koji se odlikuje odsustvom jasnih pravila i još većim društvenim nejednakostima. Dakle, ako je postojanje postsocijalističke transformacije zajedničko za sve, njena dinamika svakako nije. Na primer, Slovenija je u proces transformacije ušla kao ekonomski najrazvijenija republika SFR Jugoslavije, proces je najbrže prošla i prva se u većoj meri integrisala u evropske institucije, dok je u Srbiji prvih desetak godina transformacije obeležila takozvana „blokirana transformacija” (Lazić, 2011b). Pored blokirane transformacije, za Srbiju je bilo karakteristično i to što su stare elite u većoj meri nego u ostalim postsocijalističkim društvima uspešno konvertovale svoj kapital (koji je proisticao iz položaja u nomenklaturi) u nove forme političkog i ekonomskog kapitala, te su na taj način sačuvalе svoje elitne položaje (Ibid.). Nakon 2000. godine u Srbiji dolazi do „odblokirane” postsocijalističke transformacije što se odnosi na stabilizovanje ekonomskih prilika, ubranu privatizaciju, porast ekonomskih nejednakosti i umanjenje društvene pokretljivosti u odnosu na period socijalizma. Ove promene su uticale na obrazovnu sferu jer se smanjuje pristup obrazovanju pripadnicima nižih društvenih slojeva i smanjuje se međugeneracijska obrazovna pokretljivost (Stanojević & Stokanić, 2014).

U Srbiji je utvrđeno da postoji značajan uticaj socioekonomskog položaja učenika na njihova postignuća na eksternim proverama znanja (Čaprić, Plut i Vukmirović, 2008; Pavlović-Babić, 2008), što ukazuje na to da formalno obrazovanje ne može da smanji uticaj socioekonomskih faktora na obrazovne ishode učenika, čime se održavaju neravnomerni društveni odnosi. To potvrđuju i nalazi TIMSS istraživanja iz 2015. godine, jer je ustanovljeno da postoji umerena pozitivna povezanost kulturnog kapitala i postignuća na testiranju iz matematike (Radulović, Malinić i Gundogan, 2017). Na osnovu podataka iz TIMSS istraživanja realizovanog iste godine je potvrđena umerena pozitivna povezanost između društvenog položaja učenika i njihovog postignuća na testovima iz prirodnih nauka, što je u skladu sa nalazima istraživanja u drugim kontekstima (Gundogan, Malinić i Radulović, 2020).

Odnos društvenog porekla, kulturnog kapitala i obrazovnih postignuća bio je u fokusu istraživanja u Hrvatskoj (Babarović, Burušić i Šakić, 2009; Burušić i Babarović, 2010; Pavić i Đukić, 2016; Puzić, Gregurović i Košutić, 2016). Na osnovu podataka dobijenih iz PISA istraživanja zaključeno je da postoje indikacije da dolazi do reprodukcije društvene strukture, ali postoji i mogućnost za društvenu pokretljivost učenika nižeg društvenog položaja (Puzić, Gregurović i Košutić, 2016). U kontekstu srednjoškolskog obrazovanja uočeno je da je učestvovanje u visokoj kulturi, kao segmentu kulturnog kapitala, povezano sa vrstom upisane srednje škole i školskim ocenama (Pavić i Đukić, 2016). Takođe, Burušić i Babarović (2010) navode da postoji povezanost postignuća učenika četvrtog i osmog razreda i nivoa obrazovanja njihovih roditelja, te da učenici čiji roditelji imaju

više nivo obrazovanja postižu bolja obrazovna postignuća. Do sličnih nalaza se došlo u Bosni i Hercegovini gde je na osnovu podataka prikupljenih u istraživanju PISA 2018 ustanovljeno da je viši socioekonomski položaj povezan sa višim postignućem, mada on objašnjava postignuće u manjoj meri (7,3%) nego u OECD zemljama (Džumhur, 2018: 53). Ovakav nalaz je dobijen i u Crnoj Gori, gde je na osnovu podataka iz istraživanja PISA 2015 ustanovljeno da socioekonomski status objašnjava svega 5% razlika u postignućima, što Crnu Goru „stavlja u red evropskih zemalja u kojima je pravednost vrlo visoka” (Nikolić-Vučinić i sar., 2019: 48). Rezultati PISA 2018 testiranja u Severnoj Makedoniji su pokazali da socioekonomski status objašnjava između 10% i 11% postignuća, što je nešto više nego u prethodno spomenutim dvema zemljama, ali je i dalje ispod proseka za OECD zemlje (OECD, 2019). Na Kosovu<sup>3</sup> su rezultati istog istraživanja pokazali da socioekonomski položaj objašnjava svega 5% razlika u postignuću (OECD, 2019). Dakle, može se zaključiti da je u regionu uticaj socioekonomskog položaja na postignuće nešto niži nego u OECD državama. Kako su među OECD zemljama države istočnog bloka u izrazitoj manjini (8 od 37 država), možemo pretpostaviti da se jedan od razloga ovakvih nalaza krije u nasleđu socijalističkog društvenog uređenja u regionu, ili u relativnoj pravičnosti bivšeg jugoslovenskog društva i njegovog obrazovnog sistema koje ova društva baštine.

## METODOLOGIJA

Oslanjajući se na Burdijeove ideje o značaju kulturnog kapitala za obrazovni uspeh, kao i na znanja o specifičnostima postsocijalističke transformacije u Srbiji, u radu smo pokušali da ispitamo: (1) da li je stepen nejednakosti u Srbiji u stagnaciji, ili je pod uticajem transformacije i dalje u porastu; (2) da li su ove nejednakosti u Srbiji dostigle nivo nejednakosti karakterističan za društva u kojima postoji duga kapitalistička tradicija; kao i (3) da li se nivo nejednakosti u Srbiji razlikuje u odnosu na ostale zemlje i teritorije sa porostora SFR Jugoslavije. Kako bismo odgovorili na ova pitanja, u radu smo koristili podatke prikupljene (1) u istraživanju TIMSS 2015 u Srbiji (N=4036), (2) u istraživanju TIMSS 2019 u Srbiji (N=4380), (3) u studiji TIMSS 2019 u Francuskoj i Nemačkoj (N=7623) i (4) u istraživanju TIMSS 2019 u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Hrvatskoj, Severnoj Makedoniji i

3 Komentari urednika publikacije *TIMSS 2019 u Srbiji*: „Svi uputi koji se odnose na Kosovo u ovom dokumentu trebalo bi razumeti u kontekstu rezolucije SB UN 1244 (1999).” [All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of United Nations Security Council resolution 1244 (1999)]. Sadržaj ove fusnote u celini je definisan dokumentom *Instrukcija za postupanje državnih i drugih zvaničnih predstavnika Republike Srbije na međunarodnim i regionalnim skupovima na kojima učestvuju predstavnici Privremenih institucija samouprave (PIS) u Prištini* (2019).

na Kosovu<sup>4</sup> (N=22244). Kroz poređenje podataka prikupljenih u Srbiji 2015. i 2019. godine predviđeno je da se ispita da li su nejednakosti u Srbiji u porastu. Francuska i Nemačka su izabrane kao predstavnice zemalja u kojima postoji duga kapitalistička tradicija koje su, pritom, pokretači evropskih integracija.<sup>5</sup> Konačno, države i teritorije koje su, osim Srbije, bile deo SFR Jugoslavije analizirane su na osnovu podataka koji su prikupljeni u svim zemljama i na svim teritorijama u regionu koje su učestvovala u istraživanju (jedino Slovenija nije učestvovala).

Imajući na umu ciljeve, ovaj rad će biti koristan za bolje razumevanje transformacije društva Srbije. Iako je period od 4 godine relativno kratak, ukoliko bi se primetile značajne razlike u pravičnosti obrazovnog sistema 2015. i 2019. godine, to bi značilo da je transformacija još uvek u toku, ili da se bar njene posledice još uvek očitavaju u sferi obrazovanja. Ako bi se pokazalo da je nejednakosti manje u Srbiji nego u Zapadnoj Evropi, to bi moglo da znači da Srbija još nije razvila način funkcionisanja starih kapitalističkih društava, te da nasleđe socijalizma i dalje umanjuje nejednakosti. Nasuprot tome, ukoliko bi se pokazalo da su nejednakosti veće u Srbiji, to bi sugerisalo da se Srbija transformiše u neki drugačiji oblik kapitalizma, koji bi, prema Vlerstajnovoj tipologiji (Wallerstein, 2004), odgovarao periferiji svetskog kapitalističkog sistema i koji bismo mogli da okarakterišemo kao „divlji kapitalizam“. Kada je u pitanju odnos nejednakosti između Srbije i ostatka SFR Jugoslavije, ukoliko su nejednakosti manje u Srbiji, mogli bismo da potvrdimo da transformacija vodi i ka većim nejednakostima, te da je u ovom slučaju „kašnjenje“ sa transformacijom umanjilo nejednakosti. S druge strane, ukoliko bi se ispostavilo da su nejednakosti u Srbiji veće nego u regionu, to bi značilo da specifičnosti dinamike njenog modela transformacije zapravo vode ka višem stepenu društvene reprodukcije.

Pored podataka o postignuću iz matematike i prirodnih nauka, iz baza podataka za navedene države i teritorije su korišćeni podaci iz upitnika za roditelje o obrazovanju roditelja učenika i broju knjiga za odrasle i decu kojima domaćinstvo raspolaže. Na osnovu ovih podataka merena je količina kulturnog kapitala kojom učenik raspolaže. Iako bi teorijski bilo opravdano da se koriste i podaci o opremljenosti domaćinstva računarom i internetom, koji su prikupljeni kroz istraživanje, a koji predstavljaju sredstvo za pristup različitim informacijama, analiza podataka je pokazala da korišćenje ovih varijabli

4 Komentar urednica publikacije *TIMSS 2019 u Srbiji*: „Svi uputi koji se odnose na Kosovo u ovom dokumentu trebalo bi razumeti u kontekstu rezolucije SB UN 1244 (1999).“ [All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of United Nations Security Council resolution 1244 (1999)]. Sadržaj ove fusnote u celini je definisan dokumentom *Instrukcija za postupanje državnih i drugih zvaničnih predstavnika Republike Srbije na međunarodnim i regionalnim skupovima na kojima učestvuju predstavnici Privremenih institucija samouprave (PIS) u Prištini* (2019).

5 Pored Nemačke i Francuske bilo je planirano da zemlje u kojima postoji duga kapitalistička tradicija predstavljaju i Engleska, kao jedna od koevki kapitalizma. Nažalost, u studiji TIMSS 2019 nisu prikupljeni podaci relevantni za izračunavanje kulturnog kapitala u ovoj zemlji, pa su skorovi za zemlje u kojima postoji duga kapitalistička tradicija zasnovani samo na podacima iz Francuske i Nemačke.

umanjuje pouzdanost skale, te se od njih odustalo. Dakle, kulturni kapital učenika računat je kao latentna varijabla dobijena na osnovu obrazovanja oba roditelja/staratelja,<sup>6</sup> broja knjiga za odrasle i broja knjiga za decu kojima domaćinstvo raspolaže.

**Tabela 1:** *Kulturni kapital – sopstvena vrednost i procenat objašnjene varijanse*

| Faktor           | Inicijalna sopstvena vrednost | Procenat objašnjene varijanse |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Kulturni kapital | 2,606                         | 65,138%                       |

Na osnovu faktorske analize (metoda glavnih komponentata) iz ovih varijabli je ekstrahovan jedan faktor koji je objašnjavao 65% njihove varijanse (Tabela 1). Ovako definisanom kulturnom kapitalu je najviše doprinosila veličina kućne biblioteke, mada su sve četiri varijable imale visoka faktorska opterećenja (Tabela 2).

**Tabela 2:** *Kulturni kapital – faktorska opterećenja*

| Varijabla                    | Faktor           |
|------------------------------|------------------|
|                              | Kulturni kapital |
| Broj knjiga kod kuće         | ,847             |
| Broj knjiga za decu kod kuće | ,810             |
| Obrazovanje roditelja 2      | ,788             |
| Obrazovanje roditelja 1      | ,781             |

Kako bi se ispitalo u kojoj meri kulturni kapital objašnjava postignuće učenika, u radu je korišćena regresiona analiza.

## REZULTATI

Pre nego što predstavimo u kojoj meri kulturni kapital može da objašnjava postignuće učenika u TIMSS istraživanju u Srbiji i drugim analiziranim državama i teritorijama, nužno je reći da je prosečno postignuće u Srbiji nešto više nego postignuće u ostalim državama i na teritorijama nastalim na prostoru SFR Jugoslavije koje su analizirane, kao i u državama u kojima postoji duga kapitalistička tradicija (Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein, 2020). Kada je u pitanju kulturni kapital, uočljivo je da u proseku učenici iz zemalja u kojima postoji duga kapitalistička tradicija raspolažu nešto većom količinom kulturnog kapitala nego učenici iz Srbije i regiona (Tabela 3).

<sup>6</sup> Ukoliko je postojao odgovor na pitanje vezano za obrazovanje samo jednog roditelja, obrazovanje roditelja koje je nepoznato je preuzimalo vrednost obrazovanja roditelja čiji je obrazovni nivo poznat. Ovo je učinjeno kako bi i deca iz jednoroditeljskih porodica mogla biti deo analiziranog uzorka.

**Tabela 3:** Deskriptivna statistika – postignuće i kulturni kapital

| Zemlje i teritorije              | N     | Postignuće iz matematike <sup>19</sup> |       | Postignuće iz prirodnih nauka |       | Kulturni kapital |      |
|----------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|-------------------------------|-------|------------------|------|
|                                  |       | M                                      | SD    | M                             | SD    | M                | SD   |
| Srbija (2019)                    | 4380  | 515,61                                 | 79,35 | 523,06                        | 75,21 | ,16              | ,92  |
| Srbija (2015)                    | 4166  | 524,33                                 | 80,95 | 530,07                        | 73,22 | -,02             | ,85  |
| „Stari kapitalizam” (2019)       | 7623  | 502,31                                 | 74,09 | 502,56                        | 74,83 | ,54              | 1,06 |
| „Ostatak SFR Jugoslavije” (2019) | 22244 | 464,65                                 | 80,22 | 456,27                        | 86,12 | -,19             | ,96  |

Mada za naš rad nisu značajne razlike između pojedinačnih zemalja, nužno je spomenuti da, iako su „stari kapitalizam” i „ostatak SFR Jugoslavije” prikazani kao celine, među zemljama i teritorijama koje njih sačinjavaju postoje velike razlike. Na primer, iako je postignuće u Srbiji više nego postignuće u zemljama u kojima postoji duga kapitalistička tradicija, zapravo je postignuće u Srbiji i Nemačkoj slično (iz matematike je nešto više u Nemačkoj, a iz prirodnih nauka u Srbiji), dok je postignuće u Francuskoj znatno niže i od postignuća u Srbiji i u Nemačkoj i ono zapravo snižava prosek za „stari kapitalizam”. Kada su u pitanju države i teritorije sa prostora SFR Jugoslavije (bez Srbije), među njima najviše postignuće na oba testa ima Hrvatska (koja ima malo niže postignuće od Srbije iz matematike i malo više postignuće iz prirodnih nauka) koja ujedno jedina među ovim zemljama i teritorijama ima postignuće koje je više od međunarodnog proseka.

Rezultati istraživanja pokazuju da je kulturni kapital značajan prediktor postignuća na testovima iz matematike i prirodnih nauka u svim zemljama/grupama zemalja i na svim teritorijama.<sup>8</sup> Kao što se može videti iz Tabele 4, kulturni kapital predviđa postignuće između 27,8%, kada je u pitanju postignuće iz prirodnih nauka u zemljama u kojima postoji duga kapitalistička tradicija i 18%, kada je u pitanju postignuće iz matematike među državama i teritorijama nastalim na prostoru SFR Jugoslavije. Kada su u pitanju podaci za Srbiju iz ciklusa TIMSS 2019, kulturni kapital predviđa približno jednu četvrtinu varijanse postignuća iz matematike i prirodnih nauka.

7 Prilikom regresione analize, zbog problema multikolinearnosti korišćene su standardizovane vrednosti za postignuće iz matematike i prirodnih nauka.

8 Matematika: Srbija (2019) –  $F(1,4164)=1443,88$ ,  $p<.001$ ; Srbija (2015) –  $F(1,3816)=891,45$ ,  $p<.001$ ; „Stari kapitalizam” –  $F(1,5889)=1903,95$ ,  $p<.001$ ; Ostatak SFR Jugoslavije –  $F(1,20018)=4382,89$ ,  $p<.001$ . Prirodne nauke: Srbija (2019) –  $F(1,4164)=1448,18$ ,  $p<.001$ ; Srbija (2015) –  $F(1,3816)=889,87$ ,  $p<.001$ ; „Stari kapitalizam” –  $F(1,5889)=2264,40$ ,  $p<.001$ ; Ostatak SFR Jugoslavije –  $F(1,20018)=4888,18$ ,  $p<.001$ .

**Tabela 4:** Procenat objašnjene varijanse

| Zemlje i teritorije              | Matematika |                |                            |                            | Prirodne nauke |                |                            |                            |
|----------------------------------|------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------------------|----------------------------|
|                                  | R          | R <sup>2</sup> | Prilagođeni R <sup>2</sup> | Standardna greška prognoze | R              | R <sup>2</sup> | Prilagođeni R <sup>2</sup> | Standardna greška prognoze |
| Srbija (2019)                    | ,507       | ,257           | ,257                       | ,846                       | ,508           | ,258           | ,258                       | ,837                       |
| Srbija (2015)                    | ,435       | ,189           | ,189                       | ,861                       | ,435           | ,189           | ,189                       | ,861                       |
| „Stari kapitalizam” (2019)       | ,494       | ,244           | ,244                       | ,872                       | ,527           | ,278           | ,278                       | ,843                       |
| „Ostatak SFR Jugoslavije” (2019) | ,424       | ,180           | ,180                       | ,860                       | ,443           | ,196           | ,196                       | ,914                       |

Kao što se može videti u Tabeli 4 kulturni kapital pozitivno doprinosi postignuću učenika na oba testa i taj doprinos je u slučaju testa iz matematike najveći u Srbiji (2019), a u slučaju testa iz prirodnih nauka u zemljama u kojima postoji duga kapitalistička tradicija. Za naše istraživanje bilo je značajno da se uporede beta koeficijenti, koji su prikazani u Tabeli 5, a koji se odnose na Srbiju (2019) i preostale tri grupe – Srbija (2015), „stari kapitalizam”, ostatak SFR Jugoslavije.<sup>9</sup> Analiza je pokazala da su razlike između beta koeficijenata za Srbiju (2019) i preostale tri grupe statistički značajne.

**Tabela 5:** Vrednost beta koeficijenta i T statistike

| Zemlje i teritorije              | Matematika |        |            | Prirodne nauke |        |            |
|----------------------------------|------------|--------|------------|----------------|--------|------------|
|                                  | Beta       | T      | Značajnost | Beta           | T      | Značajnost |
| Srbija (2019)                    | ,507       | 37,998 | ,000       | ,508           | 38,055 | ,000       |
| Srbija (2015)                    | ,435       | 29,857 | ,000       | ,435           | 29,831 | ,000       |
| „Stari kapitalizam” (2019)       | ,494       | 43,634 | ,000       | ,527           | 47,586 | ,000       |
| „Ostatak SFR Jugoslavije” (2019) | ,424       | 66,203 | ,000       | ,443           | 69,915 | ,000       |

Dakle, na osnovu prikupljenih podataka moguće je tvrditi da kulturni kapital više doprinosi postignuću u Srbiji 2019. godine, nego što je to činio četiri godine ranije. Takođe, moguće je konstatovati da je doprinos kulturnog kapitala postignuću učenika sličan u savremenoj Srbiji i u zemljama u kojima postoji duga kapitalistička tradicija. Preciznije, kada je u pitanju

<sup>9</sup> Ispitivana je značajnost razlike u beta koeficijentima između Srbije (2019) i svake od preostale tri grupe ponaosob. Kako bi ovo bilo urađeno, kreirana je *dummy* varijabla koja je za učenike iz Srbije (2019) imala vrednost 1, a za učenike iz grupe sa kojom se Srbija poredi vrednost 0. Zatim je vršena regresiona analiza (za koju su uzorak činili učenici iz Srbije i iz grupe zemalja sa kojom se vrši poređenje) u kojoj su prediktore činili: 1. kulturni kapital, 2. spomenuta *dummy* varijabla i 3. varijabla koja je predstavljala proizvod kulturnog kapitala i *dummy* varijable. Na ovaj način, značajnost regresionog koeficijenta za varijablu koja predstavlja proizvod kulturnog kapitala i *dummy* varijable pokazuje statističku značajnost razlike između regresionih koeficijenata za Srbiju (2019) i grupu sa kojom se ona poredi.

matematika, taj doprinos je nešto veći u Srbiji, a kada su u pitanju prirodne nauke, nešto je veći u „starom kapitalizmu“. Iako cilj našeg istraživanja predstavlja poređenje značaja kulturnog kapitala između Srbije i drugih grupa zemalja/teritorija (a ne pojedinačnih zemalja), nužno je istaći da je doprinos kulturnog kapitala postignuću na oba testa veći u Srbiji nego u Nemačkoj, te da je uporediv samo sa Francuskom, kao jednom od zemalja u kojoj su izražene najveće obrazovne nejednakosti. Konačno, na osnovu analiziranih podataka moguće je zaključiti da je doprinos kulturnog kapitala postignuću učenika iz matematike i prirodnih nauka veći u Srbiji nego u ostalim državama i na teritorijama koje su činile SFR Jugoslaviju.<sup>10</sup>

## DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Rezultati istraživanja pokazuju zabrinjavajuće veliki uticaj kulturnog kapitala, kao jednog od aspekata društvenog položaja na postignuće u Srbiji. Imajući na umu da je taj uticaj veći nego u prethodnom ciklusu (TIMSS 2015), da je veći od uticaja koji kulturni kapital ima na postignuće u regionu i da je merljiv sa uticajem kulturnog kapitala u državama u kojima postoji duga kapitalistička tradicija, nužno je promisliti šta ovakvi nalazi govore o savremenom društvu i obrazovnom sistemu Srbije.

Najpre, nalaz koji se tiče rasta obrazovnih nejednakosti tokom prethodne četiri godine pokazuje dosta, kako o obrazovnom sistemu, tako i o društvu uopšte. Jasno je da ovaj nalaz sugerise da dolazi do porasta društvenih nejednakosti u društvu, pa samim tim i u sferi obrazovanja. Ovo bi moglo da znači da društvena transformacija ka manje pravičnom tipu društvene organizacije (perifernom kapitalizmu) i dalje traje, ili da je transformacija okončana, ali da se njene posledice još uvek akumuliraju u sferi obrazovanja. Takođe, ne bi trebalo zanemariti ni uticaj globalne ekonomske krize, čije se društvene posledice i dalje manifestuju i u Srbiji, što vodi ka porastu nejednakosti. Kada je u pitanju obrazovni sistem, ovaj nalaz ukazuje na to da, uprkos tome što je pravičnost obrazovanja bila istaknuta kao jedan od ciljeva u Strategiji razvoja obrazovanja do 2020. godine, konkretne obrazovne politike njoj nisu vodile. Ovo i ne čudi ukoliko imamo na umu da su u obrazovanju sve приметnije neoliberalne tendencije, kao što je rast privatnog sektora (za ovaj rad posebno je važan porast privatnog predškolskog obrazovanja<sup>11</sup>), dok se znanje sve češće posmatra instrumentalno i raste konkurencija između institucija

10 Među državama i teritorijama koje su činile Jugoslaviju doprinos kulturnog kapitala postignuću učenika jedino je u Severnoj Makedoniji približan onome koji je zabeležen u Srbiji.

11 Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, udeo dece koja pohađaju privatne vrtiće se u prethodnih pet godina utrostručio. Naime, školske 2015/2016. godine deca u privatnim vrtićima su činila 3,5% populacije dece koja pohađaju vrtiće, dok je školske 2020/2021. ovaj udeo iznosio oko 11% (podaci o predškolskoj populaciji dostupni su na: <https://www.stat.gov.rs/oblasti/obrazovanje/>).

koje nude znanje kao robu. Ovakvi procesi su primetni i na nivou obrazovnih politika. Dobar primer predstavlja uvođenje dualnog obrazovanja što upućuje na to da promene u obrazovanju prate neoliberalne tendencije, te da svakako njihov cilj nije usmeren na smanjivanje nejednakosti. Konačno, ovakav nalaz direktno ukazuje na opadanje kvaliteta obrazovanja, ne samo zato što se jednakost može smatrati jednim od njegovih aspekata, već i zato što je primetno da obrazovanje u sve manjoj meri može da anulira društvene nejednakosti.

Posebno je značajan nalaz da su nejednakosti u Srbiji veće nego u drugim zemljama i na drugim teritorijama u regionu, koje su takođe prolazile kroz postsocijalističku transformaciju. Čini se da su specifičnosti transformacije u Srbiji, o kojima je prethodno bilo govora, vodile ka većim društvenim nejednakostima. Budući da je za mehanizme kojima kulturni kapital deluje značajno postojanje kontinuiteta, moguće je da su u Srbiji veće nejednakosti jer su vladajuće elite iz prethodnog perioda ostale na pozicijama moći i tokom 1990-ih, te nije bilo oštrog preseka (Lazić, 2011b). Takođe, ovi nalazi se mogu objasniti specifičnostima dinamike blokirane transformacije u Srbiji. Naime, moguće je da se usled „kašnjenja” društvo Srbije transformiše u drugačijem smeru, tj. više u smeru perifernog kapitalizma, u odnosu na društva koja su brže prošla kroz transformaciju (poput Hrvatske).

Konačno, kada je u pitanju sličnost u nivou nejednakosti između Srbije i zapadnih kapitalističkih zemalja, ovaj nalaz bi mogao da sugerise da je transformacija okončana i da je Srbija stigla na „odredište”. Ipak, ukoliko imamo na umu da su zemlje i teritorije u regionu brže prolazile kroz transformaciju, a i dalje imaju manje obrazovne nejednakosti od Zapadne Evrope, čini se da bi ovakva pretpostavka bila pogrešna. U tom smislu, ponovo se postavlja pitanje u kom pravcu idu društvene promene u Srbiji. Ukoliko imamo na umu da su nejednakosti u Srbiji bliže onima u Francuskoj nego Nemačkoj, tj. da su slične zemljama u kojima su izražene veće nejednakosti, opravdano bi bilo pretpostaviti da transformacija ne vodi razvoju uređenog, nego periferijskog/divljeg kapitalizma.

Implikacije ovakvih nalaza su višestruke. Imajući na umu način na koji Burdije tumači ulogu obrazovanja u društvu, jasno je da bi jedino smanjivanje opštih društvenih nejednakosti moglo da ima direktan efekat na smanjivanje obrazovnih nejednakosti. Iako bi za potpuno umanjeње nejednakosti bilo nužno odustajanje od transformacije u smeru kapitalizma i uspostavljanje drugačijeg društveno-ekonomskog sistema, čini se da bi na tragu Burdijeovih ideja u manjoj meri i neke prakse unutar postojećeg sistema mogle da vode ublažavanju društvenih i kulturnih nejednakosti, poput organizovanja kancelarija ili centara za mlade na lokalnom nivou koji bi omogućili veću dostupnost umetničkih i kulturnih sadržaja. Naravno, da bi bili iole korisni, ovakvi projekti bi za cilj morali da

imaju ublažavanje razlika između kultura različitih društvenih grupa. Oni ne bi smeli da budu posmatrani kao mesto za „prosvećivanje” mladih, već mesto za redefinisanje legitimne kulture odozdo, tj. svrgavanje elitne kulture sa pozicije jedine legitimne. Da bi ovakvi poduhvati imali efekat na sferu obrazovanja, sam obrazovni sistem bi morao da bude mnogo decentralizovaniji, kako bi mogao da osluškuje poruke koje bi se kroz centre formulisale. Dakle, kada je u pitanju obrazovna sfera, jasno je da je potrebno da deklarativno zalaganje za obrazovne jednakosti bude praćeno drastičnim obrazovnim promenama u tom smeru. Pored decentralizacije, to bi značilo odustajanje od konzervativnih politika (poput uvođenja dualnog obrazovanja), obezbeđivanje besplatnog obrazovanja na svim nivoima, obezbeđivanje besplatnih udžbenika, ali i povećavanje osetljivosti na društvene razlike među svim obrazovnim akterima.

Kada su u pitanju ograničenja ovog istraživanja, nužno je istaći da smo analizu zasnovali samo na podacima koji su prikupljeni u TIMSS istraživanju. U tom smislu, neki podaci koji se neretko koriste za istraživanje kulturnog kapitala (poput poseta ustanovama kulture, načina organizovanja slobodnog vremena ili različitih ličnih kompetencija) u ovom istraživanju nisu bili dostupni. Takođe, zemlje i teritorije koje su analizirane nisu u potpunosti odgovarale prvobitnom nacrtu istraživanja, jer Slovenija (kao jedna od zemalja nastalih na prostoru bivše SFRJ) nije učestvovala u ciklusu TIMSS 2019, dok za Englesku (kao jednu od tri zemlje koje je trebalo da predstavljaju „stari kapitalizam”) nisu bili dostupni podaci koji su se odnosili na porodične varijable (podaci prikupljeni upitnikom za roditelje). Takođe, u radu smo se zadržali na analizi šireg društvenog konteksta izučavanih zemalja, dok je izostala komparativna analiza obrazovnih politika u ovim zemljama. U tom smislu, može se reći da je naše istraživanje bilo više eksplorativno, dok bi bilo dobro da se buduća istraživanja oslone na dublju istorijsku, društvenu i institucionalnu analizu proučavanih zemalja/teritorija. Takođe, bilo bi korisno ukoliko bi u budućnosti bilo istraženo kako se period tokom koga se školovanje u velikoj meri obavljalo od kuće (zbog pandemije izazvane virusom korona), uz veliko oslanjanje na kućne resurse i kompetencije roditelja, odrazilo na stepen obrazovnih nejednakosti i da li je dovelo do njihovog daljeg rasta.

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Andersen, P. L. & Hansen, M. N. (2012). Class and Cultural Capital – The Case of Class Inequality in Educational Performance. *European Sociological Review*, 28(5), 607–621.
- Anyon, J. (2006). Social Class, School Knowledge, and the Hidden Curriculum. In L. Weis, C. McCarthy & G. Dimitriadis (Eds.), *Ideology, Curriculum, and the New Sociology of Education, Revisiting the work of Michael Apple* (pp. 37–45). New York: Routledge.
- Babarović, T. & Burušić, J. & Šakić, M. (2009). Uspješnost predviđanja obrazovnih postignuća učenika osnovnih škola Republike Hrvatske. *Društvena istraživanja*, 18(4–5), 673–695.

- Ball, S. J., Bowe, R. & Gewirtz, S. (1995). Circuits of Schooling: A Sociological Exploration of Parental Choice of School in Social-Class Contexts. *Sociological Review*, 43(1), 52–78.
- Barone, C. (2006). Cultural Capital, Ambition, and the Explanation of Inequalities in Learning Outcomes: A Comparative Analysis. *Sociology*, 40(6), 1039–1058.
- Bernstajn, B. (1979). *Jezik i društvene klase*. Bigz: Beograd.
- Bodovski, K., Jeon, H. & Byun, S. (2017). Cultural Capital and Academic Achievement in Post-Socialist Eastern Europe. *British Journal of Sociology of Education*, 38(6), 887–907.
- Bourdieu, P. (1986). The Forms of Capital. In J. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241–258). New York: Greenwood Press.
- Bourdieu, P. (1973). Cultural Reproduction and Social Reproduction. In C. Jenks (Ed.), *Culture: Critical Concepts in Sociology, Volume 3* (pp. 71–112). London: Tavistock.
- Bowles, S. & Gintis, H. (1976). *Schooling in Capitalist America: Educational Reform and Contradictions of Economic Life*. New York: Basic Books.
- Brantlinger, E. (2003). *Dividing Classes: How the Middle Class Negotiates and Rationalizes School Advantage*. New York: Routledge/Falmer.
- Burdije, P. & Paseron, Ž. K. (2012). Reprodukcijska u obrazovanju, društvu i kulturi. *Reč*, 82(28), 67–123.
- Burušić, J. & Babarović, T. (2010). Koliko daleko padaju jabuke od stabla? Odnos obrazovnih postignuća djece i obrazovne razine njihovih roditelja. *Društvena istraživanja*, 19(4–5), 709–730.
- Čaprić, G., Plut, D. i Vukmirović, J. (2008). Obrazovna postignuća dece iz različitih socioekonomskih slojeva na eksternim proverama znanja. U S. Gašić-Pavišić i S. Joksimović (ur.), *Obrazovanje i siromaštvo u zemljama u tranziciji* (str. 51–70). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Carlson, S., Gerhards, J. & Hans S. (2016). Educating Children in Times of Globalisation: Class-Specific Child-Rearing Practices and the Acquisition of Transnational Cultural Capital. *Sociology*, 50(1), 1–17.
- Colmant, M. & Salles, F. (2019). France. In D. L. Kelly, V. A.S. Centurino, M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*, retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>.
- Crozier, G. (1997). Empowering the Powerful: A Discussion of the Interrelation of Government Policies and Consumerism with Social Class Factors and the Impact of this Upon Parent Interventions in Their Children's Schooling. *British Journal of Sociology of Education*, 18(2), 187–200.
- Cvetičanin, P. (2012). *Social and Cultural Capital in Serbia*. Niš: Centre for Empirical Cultural Studies of South-East Europe.
- DiMaggio, P. (1982). Cultural Capital and School Success: The Impact of Status Culture Participation on the Grades of US High School Students. *American Sociological Review*, 47(2), 189–201.
- Duru-Bellat, M. (2007). Social Inequality in French Education Extent and Complexity of the Issues. In R. Teese, S. Lamb & M. Duru-Bellat (Eds.), *International Studies in Educational Inequality, Inequality in Education Systems Volume Two, Educational Inequality: Persistence and Change* (pp. 1–20). Dordrecht: Springer.
- Duru-Bellat, M., Kieffer, A. & Reimer, D. (2008). Patterns of Social Inequalities in Access to Higher Education in France and Germany. *International Journal of Comparative Sociology*, 49(4–5), 347–368.

- Dustmann, C. (2004). Parental Background, Secondary School Track Choice and Wages. *Oxford Economic Papers*, 56(2), 209–230.
- Džumhur, Ž. (2018). *PISA 2018 izvješće za Bosnu i Hercegovinu*. Sarajevo: Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje.
- Erikson, R. & Jonsson, J. O. (1998). Social Origin as an Interest-Bearing Asset: Family Background and Labour-Market Rewards among Employees in Sweden. *Acta Sociologica*, 41(1), 19–36.
- Filipović, M. (2013). *Škola i društvene nejednakosti*. Beograd: Hisperia.
- Gundogan, D., Malinić, D. i Radulović M. (2020). Mogu li različiti načini rada u nastavi da utiču na povezanost društvenog položaja i postignuća učenika? *Inovacije u nastavi*, 33(2), 29–41.
- Hanley, E. & McKeever, M. (1997). The Persistence of Educational Inequalities in State-Socialist Hungary: Trajectory-Maintenance Versus Counterselection. *Sociology of Education*, 70(1), 1–18.
- Huang, H. & Liang, G. (2016). Parental Cultural Capital and Student School Performance in Mathematics and Science across Nations. *The Journal of Educational Research*, 109(3), 286–295.
- Jæger, M. (2009). Equal Access but Unequal Outcomes: Cultural Capital and Educational Choice in a Meritocratic Society. *Social Forces*, 87(4), 1943–1971.
- Jenkins, R. (2006). *Pierre Bourdieu*. London and New York: Routledge.
- Kraaykamp, G. & Nieuwbeerta, P. (2000). Parental Background and Lifestyle Differentiation in Eastern Europe: Social, Political, and Cultural Intergenerational Transmission in Five Former Socialist Societies. *Social Science Research*, 29(1), 92–122.
- Lareau, A. (2011). *Unequal Childhoods: Class, Race, and Family Life*. Berkeley: University of California Press.
- Lazić, M. i Cvejić, S. (2004). Promene društvene structure u Srbiji: Slučaj blokirane post-socijalističke transformacije. U A. Milić, (ur.), *Društvena transformacija i strategije društvenih grupa: svakodnevica Srbije na početku trećeg milenijuma* (str. 39–70). Beograd: Institut za sociološka istraživanja.
- Lazić, M. (1987). *U susret zatvorenom društvu*. Zagreb: Naprijed.
- Lazić, M. (2011a). *Čekajući kapitalizam*. Beograd: Službeni glasnik.
- Lazić, M. (2011b). Postsocijalistička transformacija i restratifikacija u Srbiji. *Politička misao*, 48(3), 123–144.
- Leopold, L. & Shavit, Y. (2013). Cultural Capital Does Not Travel Well: Immigrants, Natives, and Achievement in Israeli Schools. *European Sociological Review*, 29(3), 450–463.
- Marks, G., N. & McMillan, J. (2003). Declining inequality? The Changing Impact of Socio-Economic Background and Ability on Education in Australia. *British Journal of Sociology*, 54(4), 453–471.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>.
- Nash, R. (1990). Bourdieu on Education and Social and Cultural Reproduction. *British Journal of Sociology of Education*, 11(4), 431–447.
- Nikolić-Vučinić, A., Mrvaljević, I., Nikolić O., Tomić, V., Bulatović, V., Durković, N., Vujović, A., Pajević-Šturm, D., Backović, S., Vučinić, I. i Šćekić, D. (2019). *Rezultati studije PISA 2015. i preporuke za*

- obrazovne politike. Podgorica: Predstavništvo UNICEF-a u Crnoj Gori i Ministarstvo prosvjete Crne Gore.
- OECD (2019). *PISA 2018 Results*. OECD.
- Pavić, Ž. i Đukić, M. (2016). Cultural Capital and Educational Outcomes in Croatia: A Contextual Approach. *Sociologia*, 48(6), 601–621.
- Pavlović-Babić, D. (2008). Odnos obrazovnih postignuća i socioekonomskog okruženja učenika: istraživački nalazi i pedagoške implikacije. U S. Gašić-Pavišić i S. Joksimović (ur.), *Obrazovanje i siromaštvo u zemljama u tranziciji* (str. 83–106). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Piel, S. & Schuchart, C. (2014). Social Origin and Success in Answering Mathematical Word Problems: The Role of Everyday Knowledge. *International Journal of Educational Research*, 66, 22–34.
- Puzić, S., Doolan, K. & Dolenec, D. (2006). Socijalna dimenzija „Bolonjskog procesa” i (ne)jednakost šansi za visoko obrazovanje: neka hrvatska iskustva. *Sociologija sela*, 44(2–3), 243–260.
- Puzić, S., Gregurović, M. i Košutić, I. (2016). Cultural Capital – A Shift in Perspective: An Analysis of PISA 2009 Data for Croatia. *British Journal of Sociology of Education*, 37(7), 1056–1076.
- Radulović, M., Autor, S. i Gundogan, D. (2017). Obrazovanje roditelja i obrazovne aspiracije dece: slučaj Srbije i Slovenije. *Sociologija*, 59(3), 339–350.
- Radulović, M., Malinić, D. i Gundogan, D. (2017). Povezanost kulturnog kapitala i opremljenosti škole sa postignućem učenika. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 129–147). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Schlicht, R., Stadelmann-Steffen I. & Freitag, M. (2010). Educational Inequality in the EU: The Effectiveness of the National Education Policy. *European Union Politics*, 11(1), 29–59.
- Sekulić, N. (2010). Porodični kulturni kapital – kulturna potrošnja i ulaganje u kulturu. U A. Milić i dr. (ur.), *Vreme porodica* (str. 93–115). Beograd: Čigoja.
- Shavit, Y. & Muller, W. (2000). Vocational Secondary Education, Where Diversion and Where Safety Net? *European Societies*, 2(1), 29–50.
- Smolentseva, A. (2007). Educational Inequality in Russia. In R. Teese, S. Lamb & M. Duru-Bellat (Eds.), *International Studies in Educational Inequality, Theory and Policy Volume One, Educational Inequality: Persistence and Change* (pp. 143–156). Dordrecht: Springer.
- Stanojević, D. & Stokanić, D. (2014). Intergenerational Educational Mobility of Youth in Serbia from 1980 to 2010. Paper presented at Conference „1989-2014: Twenty-five Years After. What Has Happened to the Societies in Central and Southeast Europe since the Fall of the Iron Curtain?” Book of Abstract (pp. 36), 18–20. 9. 2014, Graz. Graz: Department of Sociology, University of Graz.
- Stanojević, D. (2013). Međugeneracijska obrazovna pokretljivost u Srbiji u XX veku. U M. Lazić i S. Cvejić (ur.), *Promene osnovnih struktura društva Srbije u period ubrzane transformacije* (str. 119–139). Beograd: ISIFF.
- Swartz, D. (1997). *Culture and Power*. Chicago: University of Chicago Press.
- Tomanović, S. (2008). Kulturni kapital u porodici: obrazovanje i/ili školovanje. U S. Vujović (ur.), *Društvo rizika: promene, nejednakosti i socijalni problemi u današnjoj Srbiji* (str. 411–438). Beograd: Institut za sociološka istraživanja.
- Vukasović, M. (2007). *Higher Education and Social Stratification in Serbia 1990-2005* (Master thesis). Aveiro: University of Aveiro.
- Wallerstein, I. (2004). *World-Systems Analysis*. Durham: Duke University Press.

- Walters, P. B. (2000). The Limits of Growth: School Expansion and School Reform in Historical Perspective. In M. Hallinan (Ed.), *Handbook of the Sociology of Education* (pp. 241–261). New York: Springer.
- Wendt, H., Schwippert, K., Walter, D. & Steffensky, M. (2019). Germany. In D. L. Kelly, V. A. S. Centurino, M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*, retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>.
- Xu, J. & Hampden-Thompson, G. (2012). Cultural Reproduction, Cultural Mobility, Cultural Resources, or Trivial Effect? A Comparative Approach to Cultural Capital and Educational Performance. *Comparative Education Review*, 56(1), 98–124.





# RANE OBRAZOVNE AKTIVNOSTI RODITELJA SA DECOM I ŠKOLSKO POSTIGNUĆE UČENIKA IZ MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA<sup>1</sup>

**Rajka Đević<sup>2</sup>, Jelena Stanišić i Milja Vujačić**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*

## UVOD

Rani obrazovni programi deo su politika i praksi mnogih obrazovnih sistema, imajući u vidu značaj ranog učenja na predškolskom uzrastu i usvajanja bazičnih jezičkih i matematičkih veština za kasnije postignuće učenika u školi (Anders *et al.*, 2012; Gustafsson, Hansen & Rosén, 2013; Hart & Risley, 2003; Hooper, 2017; Melhuish *et al.*, 2008; Sarama & Clements, 2009; Sénéchal & LeFevre, 2002; Skwarchuk, Sowinski & LeFevre, 2014; Stevenson & Newman, 1986). Porodično okruženje može da obezbedi brojne prilike za rano učenje, pa je angažovanje roditelja u obrazovnim aktivnostima sa decom izuzetno značajno za razvoj njihovih kompetencija i njihovo kasnije postignuće. Učenici, čiji roditelji imaju veće obrazovne aspiracije, trude se da kod svoje dece razviju čitalačke navike, provode više vremena sa njima u učenju i razgovoru o zajedničkim aktivnostima, imaju bolje školsko postignuće (Castro, Exposito-Cases, Lopez-Martin, Lizasoain, Navar-Asencio & Luis-Gaviria, 2015; Gustafsson, Hansen & Rosén, 2013; Wilder, 2014). U istraživanjima je potvrđena pozitivna korelacija između školskog postignuća učenika i kvaliteta i zastupljenosti obrazovnih aktivnosti u porodičnom okruženju tokom predškolskog perioda (Cunningham & Stanovich, 1997; Duncan *et al.*, 2007). Roditelji koji

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

<sup>2</sup> E-mail: rajkadjevic@gmail.com

pre polaska deteta u školu posvećuju vreme obrazovnim aktivnostima sa svojom decom, oblikuju njihova interesovanja i vrednosti koje su važne za kasnija obrazovna postignuća i adaptaciju u školskom kontekstu (Duncan *et al.*, 2007; Hart & Risley, 2003). Jezičke i matematičke kompetencije razvijene tokom predškolskog uzrasta značajno utiču na postignuće učenika tokom školovanja. Potvrđeno je i da aktivnosti koje se odnose na podsticanje dece da čitaju tokom školskog uzrasta i učešće roditelja u tim aktivnostima značajno doprinose kasnijem postignuću učenika u različitim oblastima (McKool, 2007), te da nivo postignuća učenika opada ukoliko nemaju razvijenu naviku čitanja (Hughes-Hassell & Lutz, 2006).

Jaka povezanost socioekonomskog statusa porodice i postignuća učenika jedan je od najdoslednijih istraživačkih nalaza u oblasti obrazovne efektivnosti (Baucal, 2012; Davis-Kean, 2005; Martin, Mullis & Foy, 2008; Mullis, Martin & Foy, 2008; Radulović, Malinić i Gundogan, 2017; Radulović i Gundogan, 2021; Sirin, 2005; Teodorović, 2011, 2012; Teodorović, Bodroža i Stanković, 2015). Socioekonomski status porodice je multidimenzionalni fenomen, a kao ključna dimenzija njegovog uticaja izdvaja se nivo formalnog obrazovanja roditelja (Yang, 2003). Među autorima postoji slaganje da je povezanost angažovanja roditelja u obrazovnim aktivnostima i školskog postignuća njihove dece uslovljena brojnim činiocima, među kojima se kao jedan od najvažnijih izdvaja socioekonomski status porodice (Kohl, Lengua & McMahon, 2000), a time i formalni nivo obrazovanja roditelja.

Velika međunarodna studija TIMSS u kojoj učestvuje i naša zemlja (Đerić, Gutvajn, Jošić i Ševa, 2020), usmerena je na proučavanje školskog postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka, a rezultati se koriste za osmišljavanje daljih pravaca razvoja obrazovnih sistema i osiguranje kvaliteta, jednakosti i pravednosti obrazovanja. U pokušajima da se dobije odgovor na pitanje koji činioci utiču na postignuće učenika, pored doprinosa školskih i nastavničkih varijabli ispituje se i u kojoj meri porodične i individualne karakteristike učenika doprinose njihovom školskom postignuću, s obzirom na to da ove varijable u velikoj meri objašnjavaju razlike u postignuću učenika i predstavljaju važne kriterijume za procenu pravednosti i jednakosti obrazovnog sistema (Jošić, Teodorović i Jakšić, 2021; Teodorović, Vujačić i Đerić, 2020). Tokom poslednja dva ciklusa TIMSS istraživanja podaci o učeničkim individualnim karakteristikama prikupljaju se ne samo od učenika, već i od njihovih roditelja. Upitnik za roditelje sadrži brojne porodične kontekstualne varijable za koje je u ranijim istraživanjima potvrđeno da su povezane sa postignućem učenika iz matematike i prirodnih nauka. Posebna pažnja posvećuje se sagledavanju porodičnog okruženja za učenje i aktivnostima roditelja sa decom na ranom uzrastu koje su usmerene na razvoj pismenosti i matematičkih kompetencija. U ovom istraživanju aktivnosti

roditelja sa decom mogu se podeliti u dve grupe, prema sadržaju: (1) jezičke aktivnosti i (2) matematičke aktivnosti. Cilj jezičkih aktivnosti predstavlja razvoj pismenosti i podizanje jezičkih kompetencija deteta. U osnovi ovih aktivnosti je podsticanje deteta da uz pomoć roditelja čita knjige i druge pisane materijale, razgovara o pročitanoj i drugim zajedničkim aktivnostima, priča priče, piše slova i brojeve, peva pesmice, te da učestvuje u različitim igrama u kojima se koriste slova i reči. Matematičke aktivnosti su usmerene na upoznavanje deteta sa početnim matematičkim pojmovima i podizanje njihovih matematičkih kompetencija praktikovanjem različitih igara sa brojevima, oblicima, kockicama za građenje, kartama i tablama, pisanjem brojeva i različitih oblika, te merenjem i vaganjem različitih predmeta.

Cilj ove sekundarne analize zasnovane na TIMSS podacima jeste da utvrdimo da li postoji povezanost između postignuća učenika četvrtog razreda iz Srbije na TIMSS 2019 testu iz matematike i prirodnih nauka i ranih jezičkih i matematičkih aktivnosti roditelja sa decom. Takođe, želeli smo da utvrdimo da li postoji povezanost između nivoa obrazovanja roditelja i učestalosti pomenutih aktivnosti, te da li se učestalost realizovanja određenih aktivnosti razlikuje u zavisnosti od pola deteta.

## METOD

*Uzorak istraživanja.* U TIMSS 2019 ciklusu učestvovalo je 4279 učenika četvrtog razreda (49% devojčica) iz 165 osnovnih škola sa teritorije Republike Srbije, kao i 4428 roditelja/staratelja.

*Instrumenti.* Podaci o postignuću učenika iz matematike i prirodnih nauka prikupljeni su na osnovu testova znanja TIMSS 2019. Ovi testovi mere različite domene sadržaja u okviru matematike i prirodnih nauka, kao i različite nivoe kognitivnih sposobnosti: poznavanje činjenica, primenu znanja i rezonovanje. Podaci o porodičnim kontekstualnim varijablama prikupljeni su pomoću Upitnika o ranom učenju koji su popunjavali roditelji/staratelji učenika (*Skala Aktivnosti u vezi sa razvojem rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija deteta pre polaska u osnovnu školu*). Za potrebe ove sekundarne analize analizirani su podaci o učestalosti jezičkih i matematičkih aktivnosti koje su roditelji realizovali sa decom tokom predškolskog perioda. Preciznije, jezičke i matematičke aktivnosti predstavljene su u pomenutom upitniku kroz 18 tvrdnji čiju su učestalost realizovanja sa svojom decom roditelji procenjivali na trostepenoj skali: često (1), ponekad (2) i nikad/skoro nikad (3). Takođe, na osnovu ovog upitnika prikupljeni su i podaci o nivou formalnog obrazovanja roditelja.

*Varijable.* U ovom istraživanju korišćene su sledeće varijable:

- (1) prosečno postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka;
- (2) rane obrazovne aktivnosti koje su roditelji realizovali sa decom tokom predškolskog perioda: čitanje knjiga, pričanje priča; pevanje pesmica; igranje igračkama na kojima su ispisana slova (npr. kockice sa slovima azbuke); razgovor o zajedničkim aktivnostima sa decom; razgovor o pročitanoj; igranje igara rečima; pisanje slova ili reči; čitanje naglas oznaka ili natpisa i izgovaranje razbrajalica ili pevanje pesama sa brojevima; igranje igračkama sa brojevima; brojanje različitih predmeta; igranje igara koje uključuju različite oblike; igranje se kockicama za građenje; igranje igara u kojima se koriste tabla ili karte; pisanje brojeve; crtanje oblika i merenje ili vaganje stvari; rane obrazovne aktivnosti roditelja konceptualno se razlikuju i u skladu sa tim podeljene su u dve grupe; prvoj grupi pripadaju aktivnosti i igre koje se odnose na usvajanje slova, reči i rečenica i nazvane su jezičke aktivnosti, dok su u drugoj grupi matematičke aktivnosti koje se odnose na igru i aktivnosti sa brojevima, oblicima i različitim konstrukcijskim materijalima;
- (3) nivo formalnog obrazovanja roditelja (fakultet i postdiplomske studije — master, specijalističke i doktorske studije), visoka i viša škola, srednja četvorogodišnja i srednja trogodišnja škola, osnovna škola); i
- (4) pol učenika.

*Statističke analize.* Podaci su analizirani i prikazani kroz seriju deskriptivnih pokazatelja koji podrazumevaju mere centralne tendencije i mere raspršenja. Za utvrđivanje značajnosti razlika u postignućima učenika u zavisnosti od učestalosti realizacije jezičkih i matematičkih aktivnosti roditelja korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA test). Ovaj test primenjen je i kod testiranja razlika u učestalosti realizacije pomenutih aktivnosti u odnosu na pol učenika. Kako bi se utvrdilo koje su jezičke i matematičke aktivnosti najjače povezane sa postignućem učenika, korišćen je Pirsonov koeficijent korelacije. Pored toga, za testiranje kategoričkih varijabli, odnosno nivoa formalnog obrazovanja roditelja i učestalosti ranih aktivnosti primenjen je Hi kvadrat test.

## REZULTATI

Kao što je već navedeno, obrazovne aktivnosti roditelja podeljene su u dve grupe prema njihovim konceptualnim razlikama na jezičke i matematičke aktivnosti. U Tabelama 1 i 2 prikazana je deskriptivna statistika (%) koja nam pokazuje koliko je procenata roditelja

svaku od navedenih jezičkih i matematičkih aktivnosti primenjivalo često, ponekad i nikad/skoro nikad. Kako je navedeno u Nacionalnom izveštaju za TIMSS 2019, Srbija se nalazi na trećem mestu od 58 zemalja na međunarodnoj listi kada se posmatra učestalost angažovanja roditelja u ranim obrazovnim aktivnostima (Đerić i sar., 2020).

**Tabela 1:** Deskriptivna statistika za jezičke aktivnosti

| Jezičke aktivnosti roditelja         | Često % | Ponekad % | Nikad/skoro nikada % |
|--------------------------------------|---------|-----------|----------------------|
| Čitanje knjiga                       | 54,8    | 43,1      | 2,1                  |
| Pričanje priča                       | 71,1    | 27,7      | 1,2                  |
| Pevanje pesmica                      | 73,7    | 24,3      | 2,0                  |
| Igranje igračkama na kojima su slova | 56,4    | 37,2      | 6,5                  |
| Razgovor o zajedničkim aktivnostima  | 73,5    | 25,1      | 1,4                  |
| Razgovor o pročitano                 | 53,8    | 42,7      | 3,5                  |
| Igranje igara rečima                 | 55,4    | 40,1      | 4,5                  |
| Pisanje slova ili reči               | 56,1    | 39,6      | 4,3                  |
| Čitanje naglas oznaka ili natpisa    | 56,4    | 38,0      | 5,6                  |

**Tabela 2:** Deskriptivna statistika za matematičke aktivnosti

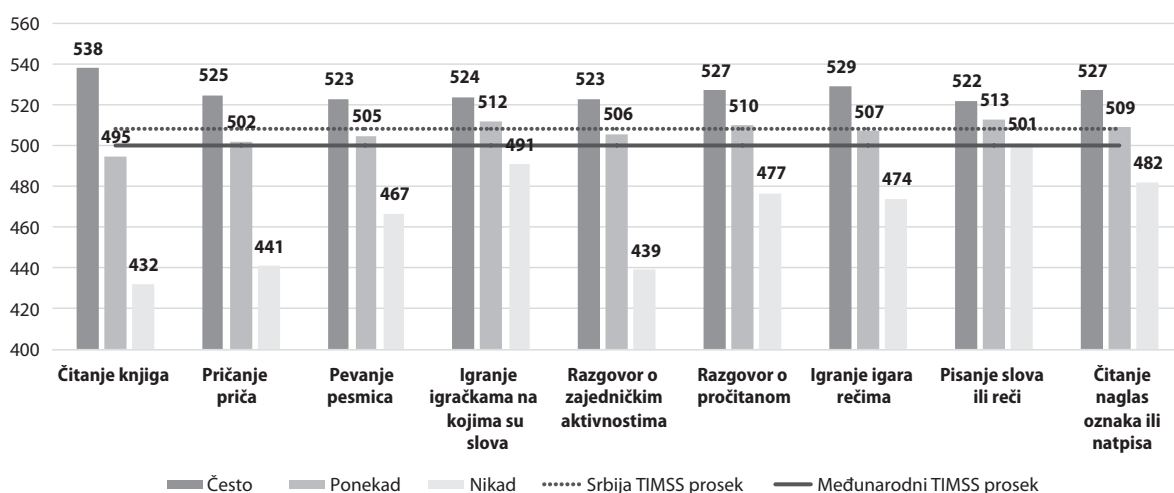
| Matematičke aktivnosti roditelja                  | Često % | Ponekad % | Nikad/skoro nikada % |
|---------------------------------------------------|---------|-----------|----------------------|
| Izgovoaranje ili pevanje razbrajalica             | 41,5    | 47,8      | 10,7                 |
| Igranje igračkama na kojima su brojevi            | 55,1    | 38,1      | 6,8                  |
| Brojanje različitih stvari                        | 70,3    | 27,5      | 2,1                  |
| Igranje igara koje uključuju različite oblike     | 69,5    | 27,2      | 3,3                  |
| Igranje kockicama za građenje                     | 71,1    | 25,0      | 3,9                  |
| Igranje igara u kojima se koriste tabla ili karte | 54,2    | 41,5      | 4,3                  |
| Pisanje brojeva                                   | 60,7    | 36,0      | 3,3                  |
| Crtanje oblika                                    | 66,4    | 31,3      | 2,3                  |
| Merenje ili vaganje stvari                        | 18,7    | 54,6      | 26,7                 |

*Rane obrazovne aktivnosti roditelja i postignuće učenika.* Rezultati pokazuju da postoje statistički značajne razlike u postignuću učenika iz matematike i prirodnih nauka u zavisnosti od učestalosti realizacije jezičkih i matematičkih aktivnosti roditelja sa decom tokom predškolskog uzrasta. Kada govorimo o jezičkim aktivnostima, sve dobijene razlike su značajne na nivou  $p < 0,01$ . Kada je reč o razlikama u postignuću učenika iz matematike u zavisnosti od učestalosti realizacije matematičkih aktivnosti, sve razlike su značajne na nivou  $p < 0,01$  osim *Pisanje brojeva* i *Merenje ili vaganje stvari* budući da je razlika statistički značajna na nivou  $p < 0,05$ . Statistički značajne razlike na nivou  $p < 0,01$  postoje i kod

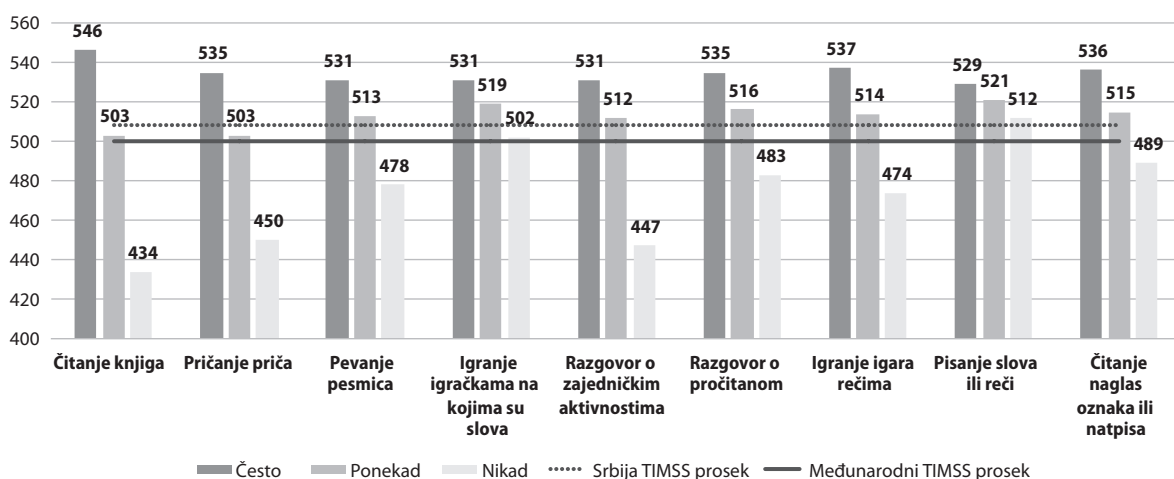
postignuća učenika iz prirodnih nauka u vezi sa svim rano matematičkim aktivnostima izuzev *Pisanja brojeva* jer su rezultati pokazali da nema statističke značajnosti.

Učenici čiji su roditelji često i ponekad realizovali pomenute aktivnosti ostvarili su veći broj bodova na testovima iz matematike i prirodnih nauka nego učenici čiji roditelji to nisu nikada/skoro nikada radili. Posebno je interesantno sagledati razliku u prosečnom broju bodova između učenika kojima roditelji često čitaju knjige i pričaju priče i dece kojima roditelji nikad/skoro nikad ne čitaju knjige i ne pričaju priče (Grafikon 1) jer ta razlika u bodovima iznosi i do 100 poena. Takođe, važno je istaći da su učenici, koje su roditelji često i ponekad angažovali u jezičkim i matematičkim aktivnostima, postigli veći broj poena kako u odnosu na prosečan skor TIMSS 2019 skale, tako i u odnosu na prosečna postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole iz Srbije u ovom ciklusu TIMSS istraživanja. Ovi podaci prikazani su na Grafikonima 1, 2, 3 i 4.

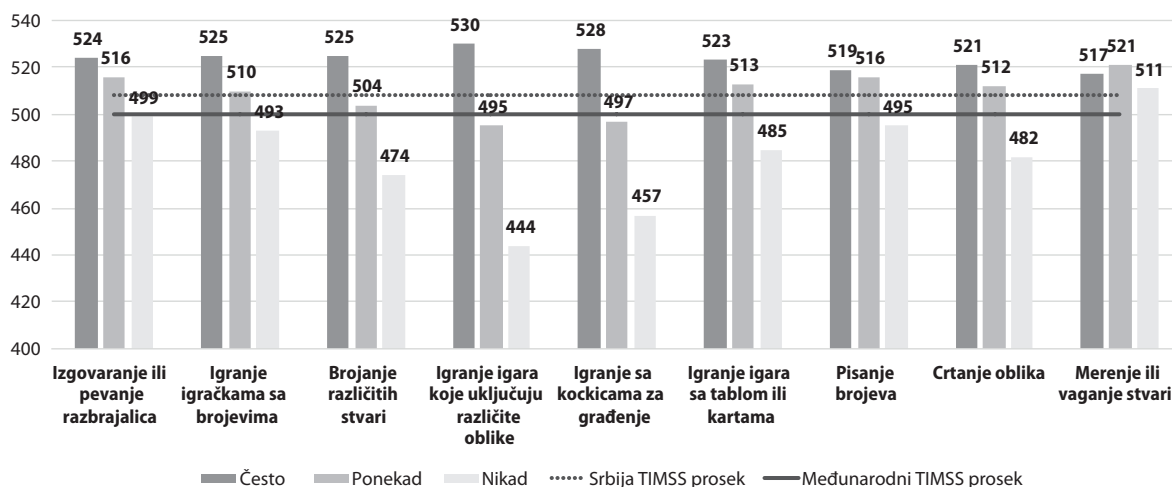
**Grafikon 1: Jezičke aktivnosti i postignuće iz matematike**



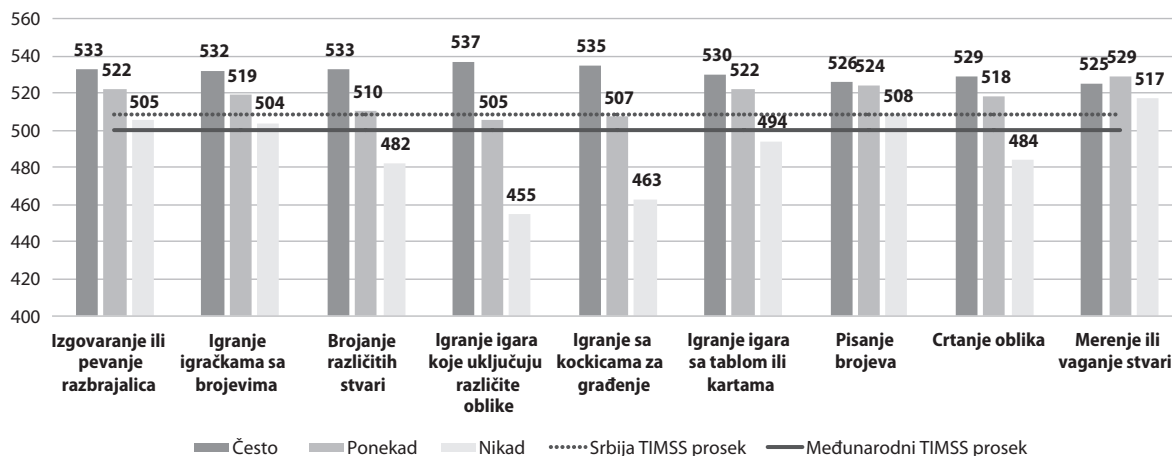
**Grafikon 2: Jezičke aktivnosti i postignuće iz prirodnih nauka**



**Grafikon 3: Matematičke aktivnosti i postignuće iz matematike**



**Grafikon 4: Matematičke aktivnosti i postignuće iz prirodnih nauka**



Kako je prikazano u Tabeli 3, sve rane aktivnosti roditelja su statistički značajno povezane sa postignućem učenika iz matematike i prirodnih nauka. Ipak, dalje analize su pokazale da je posebno izražena povezanost između čitanja knjiga i postignuća učenika iz matematike, dok je ta veza nešto jača kada je u pitanju postignuće iz prirodnih nauka. Pored čitanja knjiga, slabu ali statistički značajnu povezanost sa postignućem učenika imale su i sledeće aktivnosti: pričanje priča; igranje igara rečima; igranje igara koje uključuju različite oblike (npr. sortiranje igračaka prema obliku, slagalice); igranje kockicama za građenje ili drugim konstrukcijskim igračkama.

**Tabela 3:** Rane obrazovne aktivnosti roditelja i postignuće učenika

| Rane aktivnosti roditelja                         | Postignuće iz matematike | Postignuće iz prirodnih nauka |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Čitanje knjiga                                    | -0,312** <sup>4</sup>    | -,334**                       |
| Pričanje priča                                    | -,162**                  | -,221**                       |
| Pevanje pesmica                                   | -,131**                  | -,137**                       |
| Igranje igračkama na kojima su slova              | -,114**                  | -,113**                       |
| Razgovor o zajedničkim aktivnostima               | -,137**                  | -,157**                       |
| Razgovor o pročitanoj                             | -,145**                  | -,161**                       |
| Igranje igara rečima                              | -,185**                  | -,209**                       |
| Pisanje slova ili reči                            | -,070**                  | -,069**                       |
| Čitanje naglas oznaka ili natpisa                 | -,156**                  | -,179**                       |
| Izgovaranje ili pevanje razbrajalica              | -,092**                  | -,114**                       |
| Igranje igračkama na kojima su brojevi            | -,124**                  | -,109**                       |
| Brojanje različitih stvari                        | -,144**                  | -,164**                       |
| Igranje igara koje uključuju različite oblike     | -,262**                  | -,258**                       |
| Igranje kockicama za građenje                     | -,232**                  | -,232**                       |
| Igranje igara u kojima se koriste tabla ili karte | -,100**                  | -,092**                       |
| Pisanje brojeva                                   | -,045**                  | -,034*                        |
| Crtanje oblika                                    | -,077**                  | -,096**                       |
| Merenje ili vaganje stvari                        | -,031*                   | -,047**                       |

Napomena. \*\*p<0,001; \*p<0,05

*Rane obrazovne aktivnosti roditelja i pol učenika.* Roditelji su na skali od jedan do tri procenjivali koliko su često realizovali jezičke i matematičke aktivnosti sa svojom decom, pri čemu 1 označava često, 2 ponekad, a 3 nikada/skoro nikada. To znači da niža vrednost medijane pokazuje da su roditelji aktivnosti sprovodili češće. Rezultati pokazuju da među roditeljima postoje razlike kada se posmatra učestalost realizovanja određenih aktivnosti u zavisnosti od toga kog pola je njihovo dete. Preciznije rečeno, roditelji devojčica su statistički značajno češće čitali knjige, pričali priče, pevali pesmice, pisali slova ili reči, igrali se igara koje uključuju različite oblike, igrali se igara u kojima se koristi tabla ili se upotrebljavaju karte, pisali brojeve, crtali oblike i merili ili vagali stvari. S druge strane, roditelji dečaka su statistički značajno češće realizovali matematičke aktivnosti, poput izgovaranja ili pevanja razbrajalica i pesama u kojima se pominju brojevi brojanja različitih stvari i igranja kockicama za građenje ili drugim konstrukcijskim igračkama (Tabela 4).

**Tabela 4:** Statističke značajnosti razlika u učestalosti realizacije aktivnosti u zavisnosti od pola deteta

| Aktivnost                                         | M         |        | SD        |        | ANOVA                |
|---------------------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|----------------------|
|                                                   | devojčice | dečaci | devojčice | dečaci |                      |
| Čitanje knjiga                                    | 1,44      | 1,51   | ,534      | ,544   | F=20,77; df=1, p=,00 |
| Pričanje priča                                    | 1,29      | 1,32   | ,474      | ,494   | F=3,87; df=1, p=,05  |
| Pevanje pesmica                                   | 1,25      | 1,32   | ,466      | ,518   | F=23,69; df=1, p=,00 |
| Pisanje slova ili reči                            | 1,44      | 1,53   | ,569      | ,586   | F=27,50; df=1, p=,00 |
| Izgovaranje ili pevanje razbrajalica              | 1,65      | 1,74   | ,649      | ,656   | F=19,67; df=1, p=,00 |
| Brojanje različitih stvari                        | 1,33      | 1,30   | ,522      | ,497   | F=4,21; df=1, p=,05  |
| Igranje kockicama za građenje                     | 1,36      | 1,29   | ,566      | ,526   | F=17,74; df=1, p=,00 |
| Igranje igara koje uključuju različite oblike     | 1,32      | 1,35   | ,532      | ,543   | F=3,93; df=1, p=,05  |
| Igranje igara u kojima se koriste tabla ili karte | 1,48      | 1,52   | ,578      | ,582   | F=5,11; df=1, p=,05  |
| Pisanje brojeva                                   | 1,40      | 1,46   | ,559      | ,556   | F=13,16; df=1, p=,00 |
| Crtanje oblika                                    | 1,29      | 1,42   | ,496      | ,545   | F=64,84; df=1, p=,00 |
| Merenje ili vaganje stvari                        | 2,05      | 2,11   | ,662      | ,674   | F=10,38; df=1, p=,00 |

*Rane obrazovne aktivnosti i nivo formalnog obrazovanja roditelja.* Rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlika u učestalosti realizovanja jezičkih i matematičkih aktivnosti u zavisnosti od nivoa obrazovanja roditelja (Tabela 5 i 6). U Tabeli 5 prikazani su podaci na osnovu kojih se može zaključiti da su roditelji koji imaju najviši nivo obrazovanja (završen fakultet i postdiplomske studije) češće čitali knjige deci, diskutovali o pročitanoj i razgovarali sa svojom decom o aktivnostima koje su zajedno radili. Kada je reč o pričanju priča, pevanju pesama, igranju igračkama na kojima su slova, igranju igara rečima, pisanju slova ili reči, čitanju naglas oznaka ili natpisa, primetno je da su roditelji čiji je nivo obrazovanja viši (završen fakultet i postdiplomske studije, završena viša/ visoka škola i srednja četvorogodišnja škola) procentualno češće realizovali navedene aktivnosti nego roditelji koji su završili srednju trogodišnju i osnovnu školu.

**Tabela 5:** Nivo obrazovanja roditelja i učestalost realizovanja jezičkih aktivnosti

| NIVO OBRAZOVANJA<br>RODITELJA          | Čitanje knjiga | %                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Pričanje priča | %    | Pevanje pesmica | %    | Igranje igračkama<br>na kojima su slova | %    | Razgovor o zajedničkim<br>aktivnostima | %    | Razgovor o pročitanoj<br>igara rečima | % | Pisanje slova ili reči | % | Čitanje naglas oznaka<br>ili natpisa | % |
|----------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|-----------------|------|-----------------------------------------|------|----------------------------------------|------|---------------------------------------|---|------------------------|---|--------------------------------------|---|
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |      |                 |      |                                         |      |                                        |      |                                       |   |                        |   |                                      |   |
| Fakultet i<br>postdiplomske<br>studije | Često          | 73,2                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 77,9           | 75,9 | 57,1            | 81,0 | 61,2                                    | 59,1 | 52,5                                   | 62,4 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Ponekad        | 26,3                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 21,6           | 22,8 | 37,8            | 18,4 | 36,6                                    | 38,1 | 42,5                                   | 33,1 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Nikad          | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,5            | 1,3  | 5,1             | 0,6  | 2,2                                     | 2,8  | 5,0                                    | 4,5  |                                       |   |                        |   |                                      |   |
| Visoka škola                           | Često          | 61,3                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 73,1           | 75,3 | 57,7            | 75,2 | 53,4                                    | 57,4 | 55,1                                   | 58,8 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Ponekad        | 37,3                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 26,4           | 23,1 | 37,8            | 24,2 | 44,6                                    | 39,3 | 40,8                                   | 36,5 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Nikad          | 1,4                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,5            | 1,6  | 4,5             | 0,6  | 2,1                                     | 3,4  | 4,2                                    | 4,8  |                                       |   |                        |   |                                      |   |
| Srednja<br>četvorogodišnja<br>škola    | Često          | 44,8                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 70,5           | 74,5 | 57,3            | 69,7 | 50,6                                    | 54,9 | 59,1                                   | 54,3 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Ponekad        | 53,2                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 28,6           | 23,9 | 36,5            | 29,2 | 46,2                                    | 41,2 | 37,7                                   | 40,5 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Nikad          | 2,0                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,0            | 1,6  | 6,2             | 1,1  | 3,3                                     | 4,0  | 3,2                                    | 5,2  |                                       |   |                        |   |                                      |   |
| Srednja<br>trogodišnja<br>škola        | Često          | 26,1                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 44,2           | 60,7 | 44,0            | 69,1 | 43,9                                    | 43,4 | 58,2                                   | 40,2 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Ponekad        | 65,6                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 51,4           | 33,7 | 43,4            | 26,0 | 45,0                                    | 46,2 | 35,9                                   | 47,8 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Nikad          | 8,3                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,4            | 5,6  | 12,6            | 5,0  | 11,1                                    | 10,4 | 6,0                                    | 12,0 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
| Osnovna<br>škola                       | Često          | 7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 21,2           | 27,5 | 28,8            | 38,8 | 25,5                                    | 14,0 | 20,4                                   | 22,0 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Ponekad        | 58,8                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 61,5           | 52,9 | 32,7            | 34,7 | 47,1                                    | 46,0 | 53,1                                   | 42,0 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
|                                        | Nikad          | 33,3                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 17,3           | 19,6 | 38,5            | 26,5 | 27,5                                    | 40,0 | 26,5                                   | 36,6 |                                       |   |                        |   |                                      |   |
| Hi kvadrat test                        |                | X <sup>2</sup> =614 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =285 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =165 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =126 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =315 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =174 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =216 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =103 df=10 p=,00 X <sup>2</sup> =149 df=10 p=,00 |                |      |                 |      |                                         |      |                                        |      |                                       |   |                        |   |                                      |   |

U Tabeli 6 prikazani su podaci o učestalosti realizovanja matematičkih aktivnosti prema nivou obrazovanja roditelja. Primetno je da se u vezi sa matematičkim aktivnostima roditelji, koji su završili fakultet ili postdiplomske studije, nisu posebno istakli u nekoj aktivnosti. Ipak, roditelji koji imaju viši nivo obrazovanja (završen fakultet i postdiplomske studije, završena viša/visoka škola i srednja četvorogodišnja škola) češće, u odnosu na roditelje koji su završili srednju trogodišnju i osnovnu školu, primenjivali sve matematičke aktivnosti. Podaci ukazuju na to da roditelji, bez obzira na nivo formalnog obrazovanja, nisu često realizovali aktivnosti merenja ili vaganja određenih predmeta sa svojom decom.

**Tabela 6:** Nivo obrazovanja roditelja i učestalost u realizaciji matematičkih aktivnosti

| NIVO OBRAZOVANJA<br>RODITELJA          |         | Izgovaranje ili pevanje<br>razbrajalica |                                | Igranje igračkama sa<br>brojevima |                                | Brojanje različitih stvari     |                                | Igranje igara koje<br>uključuju različite<br>oblike |                               | Igranje sa kockicama za<br>građenje |   | Igranje igara sa tablom<br>ili kartama |   | Pisanje brojeva |   | Crtanje oblika |   | Merenje ili vaganje<br>stvari |  |
|----------------------------------------|---------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------------------|---|-----------------|---|----------------|---|-------------------------------|--|
|                                        |         | %                                       | %                              | %                                 | %                              | %                              | %                              | %                                                   | %                             | %                                   | % | %                                      | % | %               | % | %              | % | %                             |  |
| Fakultet i<br>postdiplomske<br>studije | Često   | 41,7                                    | 56,8                           | 76,5                              | 78,7                           | 79,3                           | 55,1                           | 57,0                                                | 67,8                          | 18,9                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Ponekad | 47,9                                    | 38,3                           | 22,1                              | 20,0                           | 19,6                           | 41,4                           | 39,1                                                | 30,4                          | 56,0                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Nikad   | 10,4                                    | 4,9                            | 1,4                               | 1,3                            | 1,1                            | 3,4                            | 3,8                                                 | 1,9                           | 25,0                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
| Visoka škola                           | Često   | 42,9                                    | 55,0                           | 71,1                              | 71,9                           | 75,8                           | 57,9                           | 56,5                                                | 62,7                          | 19,3                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Ponekad | 47,7                                    | 39,4                           | 26,8                              | 25,9                           | 21,1                           | 37,3                           | 39,8                                                | 35,0                          | 53,7                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Nikad   | 9,4                                     | 5,6                            | 2,1                               | 2,2                            | 3,0                            | 4,8                            | 3,7                                                 | 2,2                           | 27,0                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
| Srednja<br>četvorogodišnja<br>škola    | Često   | 42,0                                    | 56,0                           | 69,5                              | 67,1                           | 68,8                           | 54,1                           | 63,6                                                | 68,1                          | 17,7                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Ponekad | 48,5                                    | 37,4                           | 28,6                              | 30,0                           | 27,3                           | 42,1                           | 34,1                                                | 30,0                          | 55,9                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Nikad   | 9,5                                     | 6,6                            | 1,9                               | 2,9                            | 3,9                            | 3,8                            | 2,3                                                 | 1,8                           | 26,4                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
| Srednja<br>trogodišnja<br>škola        | Često   | 35,0                                    | 46,4                           | 50,8                              | 41,4                           | 44,9                           | 47,3                           | 69,8                                                | 58,4                          | 17,1                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Ponekad | 44,8                                    | 40,9                           | 43,6                              | 48,1                           | 43,2                           | 45,6                           | 25,8                                                | 36,8                          | 49,2                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Nikad   | 20,2                                    | 12,7                           | 5,6                               | 10,5                           | 11,9                           | 7,1                            | 4,4                                                 | 4,9                           | 33,7                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
| Osnovna<br>škola                       | Često   | 15,7                                    | 20,0                           | 25,5                              | 26,0                           | 19,6                           | 25,0                           | 51,5                                                | 36,5                          | 23,5                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Ponekad | 43,1                                    | 42,0                           | 60,8                              | 32,0                           | 45,1                           | 46,2                           | 37,7                                                | 46,2                          | 23,5                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
|                                        | Nikad   | 41,2                                    | 38,0                           | 13,7                              | 42,0                           | 35,3                           | 28,8                           | 20,8                                                | 17,3                          | 52,9                                |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |
| Hi kvadrat test                        |         | $\chi^2=86$<br>df=10<br>p=,00           | $\chi^2=111$<br>df=10<br>p=,00 | $\chi^2=135$<br>df=10<br>p=,00    | $\chi^2=407$<br>df=10<br>p=,00 | $\chi^2=314$<br>df=10<br>p=,00 | $\chi^2=109$<br>df=10<br>p=,00 | $\chi^2=86$<br>df=10<br>p=,01                       | $\chi^2=84$<br>df=10<br>p=,01 | $\chi^2=38$<br>df=10<br>p=,03       |   |                                        |   |                 |   |                |   |                               |  |

Dodatna analiza pokazala je da statistički najznačajnija povezanost postoji između nivoa obrazovanja roditelja i čitanja knjiga ( $r=,305$ ), a zatim i povezanost koja se tiče aktivnosti koje se odnose na igre u kojima se koriste kockice i drugi konstrukcijski materijali ( $r=,205$ ), kao i na igre koje uključuju različite oblike ( $r=,202$ ).

## DISKUSIJA

Rezultati našeg istraživanja ukazuju na značajnu razliku u postignuću učenika iz matematike i prirodnih nauka u zavisnosti od učestalosti realizovanja ranih jezičkih i matematičkih aktivnosti: učenici čiji su roditelji tokom predškolskog perioda učestali primenjivali pomenute aktivnosti ostvarili su veći broj bodova na testovima iz matematike i prirodnih nauka kako u odnosu na međunarodni prosek, tako i u odnosu na prosečan skor postignuća učenika u Srbiji. Takođe, posmatrano na međunarodnom nivou, rezultati pokazuju da postoji slaba pozitivna povezanost između učestalosti angažovanja roditelja u ranim obrazovnim aktivnostima i kasnijih matematičkih i naučnih postignuća (Đerić i sar., 2020). Istraživački nalazi iz prethodnog TIMSS ciklusa pokazuju da je veća ovladanost različitim numeričkim i jezičkim kompetencijama pre polaska u školu uticala na bolje postignuće učenika iz matematike na kraju četvrtog razreda, te da su rane obrazovne aktivnosti jedan od činilica koji je tome doprineo (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017; Jošić, Teodorović i Jakšić, 2021; Radišić i Ševa, 2017). Nalazi našeg istraživanja u skladu su sa rezultatima ranije objavljenih studija u kojima je potvrđena povezanost između angažovanja roditelja tokom realizovanja ranih obrazovnih aktivnosti sa svojom decom i njihovog postignuća tokom kasnijeg školovanja (Cunningham & Stanovich, 1997; Duncan *et al.*, 2007). Pokazalo se da angažovanost dece u zajedničkim numeričkim i jezičkim aktivnostima sa roditeljima tokom predškolskog uzrasta podsticajno utiče na razvoj matematičkih interesovanja i sposobnosti, te da je značajno povezana sa postignućem iz matematike u toku školovanja (Kleemans, Peeters, Segers & Verhoeven, 2012; Sarama & Clements, 2009).

Iako nalazi našeg istraživanja ukazuju na to da su sve rane obrazovne aktivnosti roditelja statistički značajno povezane sa postignućem, treba istaći da je statistički najznačajnija povezanost utvrđena između čitanja knjiga i postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka. Dobijeni nalazi u skladu su sa rezultatima ranije obavljenih istraživanja u kojima je potvrđena jaka povezanost između vremena koje dete provede u aktivnostima čitanja van škole i školskog postignuća (McKool, 2007). Razvijena navika čitanja, koja podrazumeva da je učenik kontinuirano provodio vreme u ovoj aktivnosti van škole, umnogome doprinosi boljem razumevanju onoga što se uči i intelektualnom razvoju učenika u celini (Guthrie & Wigfield, 2000). Nalazi ukazuju i na to da je kontinuirano čitanje deci izuzetno korisno kada je u pitanju bogaćenje njihovog rečnika (Farrant & Zubrich, 2013; Flack, Field & Horst, 2018; Hammer, Farkas & Maczuga, 2010). Potvrđen je i pozitivan efekat čitanja knjiga deci na razvoj gramatike (Sénéchal, Pagan, Lever & Ouellette, 2008). Razvijene jezičke kompetencije doprinose boljim postignućima učenika ne samo kada je u pitanju postignuće iz oblasti jezika, već i kada je reč o postignuću iz drugih oblasti.

Konkretno, u istraživanjima je potvrđeno da razvijene jezičke kompetencije značajno utiču i na numeričke sposobnosti i postignuća koja učenici postižu iz matematike (Kleemans, Peeters, Segers & Verhoeven, 2012).

Naši istraživački nalazi ukazuju na to da postoje razlike u učestalosti realizovanja određenih aktivnosti u zavisnosti od pola deteta. Za razliku od roditelja devojčica koji su često realizovali i jezičke i matematičke aktivnosti, roditelji dečaka su često sprovodili isključivo one aktivnosti koje se odnose na podsticanje matematičkih kompetencija. Nalazi koje smo dobili u skladu su sa rezultatima prethodnih istraživanja u kojima je potvrđeno da su roditelji devojčica češće realizovali jezičke aktivnosti tokom ranog učenja nego roditelji dečaka (Gustafsson, Hansen & Rosén, 2013). Razlike u odnosu na pol koje postoje među decom su očigledne, pa se često dešava da ih roditelji i nastavnici posmatraju kao nepromenljive karakteristike ličnosti deteta (Milić, 2002). Ovakvo razumevanje razlika s obzirom na pol često je praćeno različitim stereotipima i predrasudama kada su u pitanju osobine i interesovanja koja se pripisuju pripadnicima različitog pola. Međutim, svakodnevna iskustva sa decom nas uveravaju u to da jasne granice između interesovanja i osobina devojčica i dečaka nisu tako čvrste i da prilikom osmišljavanja obrazovnih aktivnosti treba voditi računa o ličnosti deteta u celini, kao i o tome da raznovrsna ponuda aktivnosti može biti prilika za obogaćivanje procesa učenja, te podizanje nivoa motivacije i kompetencija deteta u različitim oblastima. Drugim rečima, razlike prema polu su kulturološki, društveno i vremenski uslovljene, pa ih u procesu vaspitavanja i obrazovanja dece ne bi trebalo shvatati striktno i nepromenljivo.

Naše istraživanje je pokazalo da se roditelji koji imaju viši nivo obrazovanja češće angažuju u sprovođenju različitih obrazovnih aktivnosti sa svojom decom tokom predškolskog uzrasta, nego roditelji čiji je nivo formalnog obrazovanja niži, što je potvrđeno i u drugim istraživanjima (Gustafsson, Hansen & Rosén, 2013). S obzirom na to da je učestalost ranih jezičkih i matematičkih aktivnosti roditelja značajno povezana sa postignućem učenika tokom školovanja, možemo pretpostaviti da obrazovaniji roditelji više doprinose postignuću svoje dece nego roditelji koji imaju niži nivo obrazovanja, što je već potvrđeno u prethodnim TIMSS ciklusima: TIMSS 2011 (Teodorović, Bodroža i Stanković, 2015). Kako navode pojedini autori, angažovanje roditelja u realizovanju ranih obrazovnih aktivnosti sa svojom decom predstavlja medijatorsku varijablu između nivoa obrazovanja roditelja i postignuća učenika (Gustafsson, Hansen & Rosén, 2013). Uzimajući u obzir činjenicu da je nivo obrazovanja roditelja jedna od ključnih dimenzija uticaja socioekonomskog statusa porodice (Yang, 2003), jasno je da su nalazi našeg istraživanja u skladu sa zaključkom brojnih studija koje pokazuju da je socioekonomski status porodice u direktnoj vezi sa obrazovnim postignućem učenika (Baucal, 2012; Davis-

Kean, 2005; Jošić, Teodorović i Jakšić, 2021; Martin, Mullis & Foy, 2008; Teodorović, 2012; Teodorović, Bodroža i Stanković, 2015). Važno je istaći da je kako u ovom ciklusu, tako i u ciklusu TIMSS 2015 socioekonomski status porodice prepoznat kao najsnažniji faktor postignuću učenika (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017; Jošić, Teodorović i Jakšić, 2021). Obrazovaniji roditelji uglavnom imaju bolji materijalni status i veće mogućnosti da obezbede deci raznovrsnije i kvalitetnije materijale za učenje, kao i da češće kreiraju situacije kojima motivišu decu da se angažuju u različitim edukativnim aktivnostima, nego roditelji čiji je socioekonomski status niži (Jakšić, Marušić Jablanović i Gutvajn, 2017), time i niži nivo obrazovanja. Zanimljivo je istaći i nalaz našeg istraživanja koji ukazuje na to da što su roditelji obrazovaniji, češće čitaju deci knjige tokom predškolskog uzrasta. I rezultati drugih istraživačkih studija upućuju na zaključak da je učestalost čitanja knjiga deci direktno povezana sa nivoom obrazovanja roditelja i socioekonomskim statusom porodice (Barbarin *et al.*, 2006; Foster, Lambert, Abbott-Shim, McCarty & Franze, 2005).

## ZAKLJUČAK

Dobijeni nalazi potvrđuju značaj koji podsticajno porodično okruženje i angažovanje roditelja u realizaciji obrazovnih aktivnosti sa svojom decom tokom predškolskog perioda imaju za njihovo kasnije postignuće iz matematike i prirodnih nauka. Stoga bi bilo izuzetno važno da se promoviše značaj ranog učenja i da se roditelji upoznaju sa načinima na koje oni u okviru porodičnog okruženja mogu da doprinesu razvoju rane jezičke, matematičke i naučne pismenosti. S tim u vezi, bilo bi korisno da se, u okviru predškolskih ustanova i drugih institucija neformalnog obrazovanja dece predškolskog uzrasta, organizuju različite vrste obuka za roditelje, poput seminara i radionica. Pored ukazivanja na značaj kontinuiranog organizovanja ranih obrazovnih aktivnosti sa decom, u okviru ovih obuka roditeljima bi trebalo skrenuti pažnju i na to da je pored učestalosti ovih aktivnosti važan i njihov kvalitet i struktura. U ostvarivanju ovog cilja važnu ulogu imaju i mediji koji svojim obrazovnim programima mogu da doprinesu podizanju svesti roditelja o važnosti ranog učenja i njihovom upoznavanju sa načinima organizovanja različitih obrazovnih aktivnosti sa decom. Pored toga, roditelje bi trebalo upućivati i na resurse lokalne zajednice i druge oblike neformalnog obrazovanja dece predškolskog uzrasta, što je posebno važno za one roditelje i za onu decu koja nisu deo formalnog obrazovanja na ovom uzrastu.

Imajući u vidu da nalazi našeg istraživanja upućuju na značaj koji čitanje deci na ranom uzrastu ima za kasnije postignuće učenika, roditeljima bi trebalo ukazivati na važnost razvijanja čitalačkih navika kod dece i upoznavati ih sa načinima na koje oni kao roditelji mogu da doprinesu kada je u pitanju navikavanje deteta na ovu aktivnost.

Korisno bi bilo da se roditelji upoznaju sa različitim načinima na koje mogu učestvovati u aktivnostima čitanja sa svojom decom, poput tehnika dijaloškog čitanja kojima se postiže ne samo razvijanje vokabulara, već i implicitno razvijanje fonološke svesti, usvajanje grafema i viši nivo razumevanja pročitnog kod deteta (Teodorović, Vujačić i Đerić, 2020; Wesseling, Christmann & Lachmann, 2017). Međutim, važno je naglasiti da poentu zajedničkog čitanja dece i roditelja ili neke druge bliske osobe predstavlja pozitivan emocionalni doživljaj kod deteta. Na taj način dete čitanje percipira kao prijatnu aktivnost koju želi da ponovi, što je izuzetno važno kada je u pitanju njegova motivacija za čitanje na kasnijim uzrastima i razvijanje čitalačkih navika. Dakle, važno je da roditelji razumeju da je aktivnost čitanja sa detetom pored razvijanja i bogaćenja rečnika deteta, pre svega, usmerena na razvoj emocionalno jake osobe koja u procesu zajedničkog čitanja razvija osećaj sigurnosti, podrške i ljubavi.

Imajući u vidu da nalazi ove sekundarne analize ukazuju na povezanost nivoa obrazovanja roditelja i učestalosti organizovanja aktivnosti ranog učenja sa decom, posebnu pažnju bi na nivou predškolskih ustanova trebalo posvetiti roditeljima čiji je nivo obrazovanja niži i podizanju njihove svesti o značaju koji angažovanje roditelja tokom ranog učenja ima za kasnije postignuće njihove dece u školi. S obzirom na to da je i niži socioekonomski status porodica u kojima roditelji imaju niži nivo obrazovanja, u okviru predškolskih ustanova bi bilo korisno, pored obuke i senzibilizacije roditelja za organizovanje aktivnosti ranog učenja sa decom, realizovati i različite oblike pomoći i podrške koje bi se odnosile i na doniranje sredstava, igračaka i edukativnih materijala, čime bi se, bar delimično, obezbedili uslovi za rano učenje dece u ovim porodicama.

Roditelje treba ohrabrivati da prilikom izbora aktivnosti ne posmatraju pol deteta kao ograničavajući činilac, već da detetu ponude raznovrsne aktivnosti. Naime, pol je samo jedna od dimenzija individualnosti deteta, pa prilikom izbora aktivnosti treba voditi računa i o ostalim karakteristikama, poput interesovanja i stila učenja. Na taj način se roditeljima može pomoći da prevaziđu određene predrasude koje su često kulturološki uslovljene, kao i da stvore nove prilike za učenje, čime se ovaj proces obogaćuje, interesovanja deteta proširuju, a motivacija i kompetencije podižu na viši nivo.

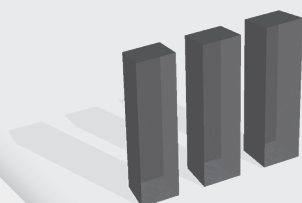
Imajući u vidu da su u ovom istraživanju dobijeni samo kvantitativni podaci o angažovanju roditelja u realizaciji obrazovnih aktivnosti sa decom na predškolskom uzrastu, u daljim istraživanjima bilo bi korisno primeniti neke od kvalitativnih metoda, poput intervjua ili fokus grupa sa roditeljima, kako bi se dobio detaljniji uvid u njihove obrazovne aspiracije, uverenja i prakse koje se odnose na podsticanje i razvoj rane pismenosti i kompetencija njihove dece.

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Anders, Y., Rossbach, H.G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehl, S. & von Maurice, J. (2012). Home and Preschool Learning Environments and Their Relations to the Development of Early Numeracy Skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 231–244.
- Barbarin, O., Bryant, D., McCandies, T., Burchinal, M., Early, D., Clifford, R., Pianta, R. & Howes, C. (2006). Children Enrolled in Public Pre-K: The relation of Family Life, Neighborhood Quality, and Socioeconomic Resources to Early Competence. *American Journal of Orthopsychology*, 76, 265–276.
- Baucal, A. (2012). Uticaj socio-ekonomskog statusa učenika na obrazovno postignuće: direktni i indirektni uticaji. *Primenjena psihologija*, 5(1), 5–24.
- Castro, M., Exposito-Cases, E., Lopez-Martin, E., Lizasoain, L. Navar-Asencio, E. & Luis-Gaviria, J. (2015). A Parental Involvement on Student Academic Achievement: A Meta Analysis. *Educational Research Review*, 14(1), 33–46.
- Cunningham, A. E. & Stanovich, K. E. (1997). Early Reading Acquisition and its Relation to Reading Experience and Ability 10 Years Later. *Developmental Psychology*, 33(6), 934–945.
- Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of Parent Education and Income on Child Achievement: The Indirect Role of Parental Expectation and Home Environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2), 294–304.
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexston, H., Dowset, C. J., Magnuson, K., Klebanov, P., Feinstein, L., Brooks-Gunn, J. & Duckworth, K. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020). *Nacionalni izveštaj TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Farrant, B. M. & Zubrich, S. R. (2013). Parent-Child Book Reading across Early Childhood and Child Vocabulary in the Early School Years: Findings from the Longitudinal Study of Australian Children. *First Language*, 33(3), 280–293.
- Flack, Z. M., Field, A. P. & Horst, J. S. (2018). The Effects of Shared Storybook Reading on Word Learning: A Meta-Analysis. *Developmental Psychology*, 54(7), 1334–1346.
- Foster, M. A., Lambert, R., Abbott-Shim, M., McCarty, F. & Franze, S. (2005) A model of Home Learning Environment and Social Risk Factors in Relation to Children's Emergent Literacy and Social Outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*, 20(1), 13–36.
- Gustafsson, J., Hansen, Y. K. & Rosén, M. (2013) Effects of Home Background on Student Achievement in Reading, Mathematics, and Science at the Fourth Grade. In M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among Reading, Mathematics, and Science Achievement at the Fourth Grade – Implications for Early Learning* (pp. 183–289). Chestnut Hill, MA: TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.
- Guthrie, J. T. & Wigfield, A. (2000). Engagement and Motivation in Reading. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of Reading Research* (3rd Ed.). New York, NY: Longman.
- Guthrie, J. T., & Wigfield, A. (2000). Engagement and motivation in reading. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research*, Vol. 3 (pp. 403–422). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

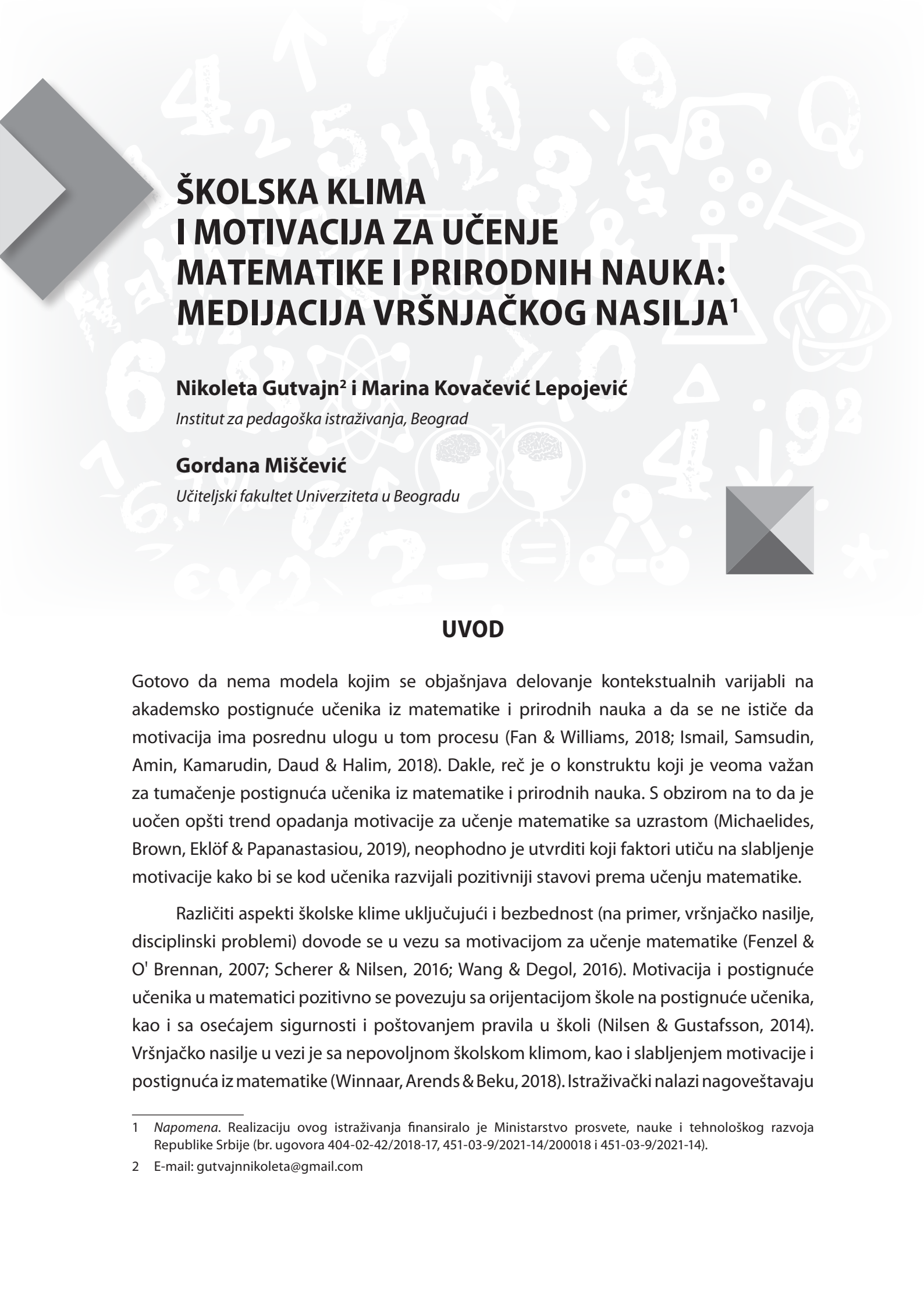
- Hammer, C. S., Farkas, G. & Maczuga, S. (2010). The Language and Literacy Development of Head Start Children: A Study Using the Family and Child Experiences Survey Database. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 41(1), 70–83.
- Hart, B. & Risley, T. R. (2003). The Early Catastrophe. The 30-Million-Word Gap. *American Educator*, 27(1), 4–9.
- Hughes-Hassell, S. & Lutz, C. (2006). What Do You Want to Tell Us About Reading? A Survey of the Habits and Attitudes of Urban Middle School Students toward Leisure Reading. *Young Adult Library Services*, 4(2), 39–45.
- Hooper, M. (2017). *Applying The Pseudo-Panel Approach to International Large-Scale Assessments: A Methodology for Analyzing Subpopulation Trend Data* (Doctoral dissertation, Boston College).
- Jakšić, I., Marušić Jablanović, M. i Gutvajn, N. (2017). Činioci postignuća učenika iz Srbije u oblasti matematike. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 67–94). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Jošić, S., Teodorović, J. i Jakšić, I. (2021). Faktori postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka: TIMSS 2019 u Srbiji. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019 u Srbiji* (str. 43–63). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Kleemans T., Peeters M., Segers E. & Verhoeven L. (2012). Child and Home Predictors of Early Numeracy Skills in Kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 471–477.
- Kohl, G. O., Lengua, L. J. & McMahon, R. J. (2000). Parent Involvement in School Conceptualizing Multiple Dimensions and Their Relations with Family and Demographic Risk Factors. *Journal of School Psychology*, 38(6), 501–523.
- Martin, M.O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEAs Trends in International Mathematics and Science Study at the Eighth and Fourth Grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- McKool, S. S. (2007). Factors That Influence the Decision to Read: An Investigation of Fifth Grade Students' Out-Of-School Reading Habits. *Reading Improvement*, 44(3), 111–131.
- Melhuish, E. C., Phan, M. B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. & Taggart, B. (2008). Effects of the Home Learning Environment and Preschool Center Experience upon Literacy and Numeracy Development in Early Primary School. *Journal of Social Issues*, 64(1), 95–114.
- Milić, S. (2002). *Individualizovani pristup u vaspitno-obrazovnom procesu*. Podgorica: Pedagoški centar Crne Gore.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEAs Trends in International Mathematics and Science Study at the Eighth and Fourth Grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Radišić, J. i Ševa, N. (2017). Značaj ranog učenja za postignuća učenika iz matematike. U: Marušić Jablanović, M., Gutvajn, N. i Jakšić, I. (ur.). *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 95-114). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Radulović, M., Malinić, D. i Gundogan, D. (2017). Povezanost kulturnog kapitala i opremljenost škole sa postignućem učenika. U Marušić Jablanović, M., Gutvajn, N. i Jakšić, I. (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 129-147). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*. New York, SAD: Routledge.

- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453.
- Sénéchal, M. & LeFevre, J. (2002). Parental Involvement in the Development of Children's Reading Skill: A Five-Year Longitudinal Study. *Child Development*, 73(2), 445–460.
- Sénéchal, M., Pagan, S., Lever, R. & Ouellette, G. P. (2008). Relations among the Frequency of Shared Reading and 4-Year-Old Children's Vocabulary, Morphological and Syntax Comprehension, and Narrative Skills. *Early Education and Development*, 19(1), 27–44.
- Skwarchuk, S. L., Sowinski, C. & LeFevre, J. A. (2014). Formal and Informal Home Learning Activities in Relation to Children's Early Numeracy and Literacy Skills: The Development of a Home Numeracy Model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 121, 63–84.
- Stevenson, H. W., & Newman, R. S. (1986). Long-term prediction of achievement and attitudes in mathematics and reading. *Child Development*, 57(3), 646–659.
- Teodorović, J. (2012). Student Background Factors Influencing Student Achievement in Serbia. *Educational Studies*, 38(1), 89–110.
- Teodorović, J., Bodroža, B. i Stanković, D. (2015). Porodični resursi i kvalitetna nastava kao faktori postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka: analiza TIMSS 2011 u Srbiji. U J. Radišić i N. Buđevac (ur.), *Sekundarne analize istraživačkih nalaza u svetlu novih politika u obrazovanju* (str. 173–185). Beograd: Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.
- Teodorović, J., Vujačić, M. i Đerić, I. (2020). Uticaj individualnih karakteristika učenika na postignuće i interesovanje za matematiku i biologiju. *Uzdanica*, XVII(1), 213–236.
- Wesseling, P. D., Christmann, C. A. & Lachmann, T. (2017). Shared Book Reading Promotes not only Language Development, but also Grapheme Awareness in German Kindergarten Children. *Frontiers in Psychology*, 8(8), 364.
- Wilder, S. (2014). Effects of Parental Involvement on Academic Achievement: A Meta-Synthesis. *Educational Review*, 66(3), 377–397.
- Yang, Y. (2003). *Measuring Socio-Economic Status and Its Effects on Individual and Collective Levels: A Cross-Country Comparison*. Gothenburg: Gothenburg Studies in Educational Sciences, Acta Universitatis Gothoburgensis.



**MOTIVACIJA  
I POSTIGNUĆA  
UČENIKA U  
ISTRAŽIVANJU  
TIMSS 2019**





# ŠKOLSKA KLIMA I MOTIVACIJA ZA UČENJE MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA: MEDIJACIJA VRŠNJAČKOG NASILJA<sup>1</sup>

**Nikoleta Gutvaj<sup>2</sup>** i **Marina Kovačević Lepojević**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*

**Gordana Mišćević**

*Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu*



## UVOD

Gotovo da nema modela kojim se objašnjava delovanje kontekstualnih varijabli na akademsko postignuće učenika iz matematike i prirodnih nauka a da se ne ističe da motivacija ima posrednu ulogu u tom procesu (Fan & Williams, 2018; Ismail, Samsudin, Amin, Kamarudin, Daud & Halim, 2018). Dakle, reč je o konstrukt koji je veoma važan za tumačenje postignuća učenika iz matematike i prirodnih nauka. S obzirom na to da je uočen opšti trend opadanja motivacije za učenje matematike sa uzrastom (Michaelides, Brown, Eklöf & Papanastasiou, 2019), neophodno je utvrditi koji faktori utiču na slabljenje motivacije kako bi se kod učenika razvijali pozitivniji stavovi prema učenju matematike.

Različiti aspekti školske klime uključujući i bezbednost (na primer, vršnjačko nasilje, disciplinski problemi) dovode se u vezu sa motivacijom za učenje matematike (Fenzel & O' Brennan, 2007; Scherer & Nilsen, 2016; Wang & Degol, 2016). Motivacija i postignuće učenika u matematici pozitivno se povezuju sa orijentacijom škole na postignuće učenika, kao i sa osećajem sigurnosti i poštovanjem pravila u školi (Nilsen & Gustafsson, 2014). Vršnjačko nasilje u vezi je sa nepovoljnom školskom klimom, kao i slabljenjem motivacije i postignuća iz matematike (Winnaar, Arends & Beku, 2018). Istraživački nalazi nagoveštavaju

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17, 451-03-9/2021-14/200018 i 451-03-9/2021-14).

<sup>2</sup> E-mail: gutvajnikoleta@gmail.com

da se akcenat škole na akademskom postignuću i kompetitivna atmosfera s tim u vezi mogu negativno odraziti na dinamiku vršnjačkih odnosa i motivaciju i postignuće učenika za učenje matematike (Meece, Anderman & Anderman, 2006; Scherer & Nilsen, 2016).

## **TEORIJSKA ZASNOVANOST ISPITIVANJA POVEZANOSTI MOTIVACIJE UČENIKA, ŠKOLSKE KLIME I VRŠNJAČKOG NASILJA**

### **MOTIVACIJA ZA UČENJE MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA**

Teorija očekivanja i vrednosti (*Expectancy-value theory*) je jedna od najprihvaćenijih okvira koji se koriste za tumačenje motivacije učenika. U skladu sa teorijom očekivanja i vrednosti, izbor aktivnosti, upornost i izvođenje zadatka, mogu se objasniti preko sopstvenih uverenja o tome koliko će dobro učenici izvesti zadatak i kako će ga vrednovati (Eccles *et al.*, 1983, prema: Wigfield & Eccles, 2000). Prema teoriji očekivanja i vrednosti, u kontekstu motivacije i postignuća, prepoznati su faktori koji direktno utiču na izvođenje zadataka, i to: očekivanja učenika da će uspeti, vrednost koja upućuje na interesovanje/uživanje, vrednost koja upućuje na saglasnost zadatka sa identitetom učenika (koliko mu je lično važan), vrednost koja upućuje na to koliko učenik zadatak smatra korisnim (relevantnim i upotrebljivim) i koliko učenik zadatak smatra gubljenjem vremena, odnosno koliko ga on ograničava u obavljanju drugih aktivnosti. Očekivanja učenika tumače se kao odraz njihovog samopouzdanja koje reflektuje stepen u kojem će se pokazati kao dobri u matematici. Vrednost koja upućuje na interesovanje/uživanje odražava učenikovo zadovoljstvo i njegovu zainteresovanost za određeni zadatak ili predmet, te se smatra intrinzičnom vrednošću, odnosno motivacijom (Wigfield & Eccles, 2000). To koliko učenik zadatak smatra korisnim odražava se na njegove buduće obrazovne ciljeve i bez obzira na to da li je određena aspiracija proizvod želje deteta ili samo udovoljava roditeljima, smatra se pozitivnom. Vrednost koja upućuje na cenu koja se zbog zadatka „plaća” zapravo ima negativnu konotaciju, kao i anksioznost i strah od uspeha/neuspeha (Eccles & Wigfield, 2002).

Kvalitet učenja i poučavanja matematike i prirodnih nauka u značajnoj meri zavisi od načina na koji učenici opažaju sebe i sopstvene sposobnosti. Rezultati istraživanja pokazuju da su učenici koji imaju snažno osećanje samoeфикаsnosti motivisani da rešavaju akademske zadatke, postavljaju visoke akademske ciljeve, ulažu više napora i istrajniji su u ostvarivanju postavljenih ciljeva (Bandura, 1989). Ukoliko samopouzdanje učenika nije na određenom nivou, oni ne mogu biti intrinzično motivisani za usvajanje znanja i veština,

već se najčešće oslanjaju na pamćenje postupaka i procedura bez logičkog povezivanja. U pedagoškoj i didaktičko-metodičkoj literaturi se naglašava da je za kvalitetnu nastavu potrebno podsticajno školsko okruženje, kao i da nastava matematike i prirodnih nauka mora da bude orijentisana na otkrivanje i istraživanje i da bude povezana sa svakodnevnim životom. Naravno, da bi učenici bili motivisani da uče matematiku, nužno je da nastava bude kvalitetna, ali to nije uvek dovoljno. Proces učenja matematike zahteva interesovanje za predmet, motivaciju za učenje, koncentraciju, poznavanje tehnika učenja, upornost, kao i kognitivne veštine i uverenja o učenju. Pored kvalitetne nastave, važan faktor koji doprinosi pozitivnim ishodima u učenju jeste i povoljno porodično okruženje. Rezultati pojedinih istraživanja su pokazali da učenici razvijaju uverenja prema matematici kroz vaspitne postupke roditelja, kao i da je socioekonomski status porodice povezan sa njihovim stavovima prema akademskom postignuću što se reflektuje na nivo postignuća učenika (Turner, Meyer, Anderman, Midgley & Gheen, 2002).

## ŠKOLSKA KLIMA I VRŠNJAČKO NASILJE

Bronfenbrennerov (Bronfenbrenner & Morris, 1998) bioekološki sistem predstavlja jedan od najširih okvira koji se koristi za tumačenje efekata školske klime (Wang & Degol, 2015) i mogao bi se upotrebiti za objašnjavanje motivacije učenika za učenje matematike kao ishoda. Međutim, temeljnim uvidom u nadgradnju Bronfenbrennerovog ekološkog okvira i u skladu sa tehnološkim razvojem i virtuelizacijom škole, uočavamo da je ekološki tehno podsystem (Johnson & Puplampu, 2008) takođe veoma značajan za proučavanje školske klime i to ne samo kao deo mikrosistema. Već je od kraja sedamdesetih godina prošlog veka školska klima eksplicitno povezivana sa školskim uspehom učenika (npr., Brookover, Schweitzer, Schneider, Beady, Flood & Wisenbaker, 1978; Coleman, Hoffer & Kilgore, 1982), da bi se istraživanja ove oblasti tokom devedesetih godina orijentisala na pitanje odnosa među akterima u obrazovnovaspitnom ambijentu, što je pratilo i početak proučavanja školske klime na nivou odeljenja (npr., Somersalo, Solantaus & Almqvist, 2002). U prvim istraživanjima polazište je predstavljalo tumačenje školske klime kao „objektivne” kategorije, oslanjajući se na nasleđe organizacione klime. Zatim, u sklopu drugog pristupa proučavanju školske klime prepoznaje se značaj lične percepcije školske klime ključnih aktera u obrazovnovaspitnom procesu. Colemanovi (Coleman *et al.*, 1982) nalazi o boljem školskom postignuću učenika u privatnim školama u odnosu na državne škole, zbog bolje školske klime, odnosno većeg poverenja između nastavnika i roditelja, kao i nastavnika i učenika, imali su zapažen odjek u akademskoj javnosti. Prepoznavanje značaja pojma kulture za organizaciona istraživanja nije mimoišlo ni istraživanja o delovanju ambijenta škole. Treći pristup u proučavanju školske klime objedinjuje organizacione i psihološke

atribute škole (Bulach, Malone & Castleman, 1995). Koen i saradnici (Cohen, McCabe, Michelli & Pickeral, 2009) definišu školsku klimu kao kvalitet i karakter školskog života, baziran na obrascima iskustva iz života škole, koji odražava norme, ciljeve, vrednosti, međuljudske odnose, nastavnu praksu i učenje, kao i organizacionu strukturu (Cohen *et al.*, 2009: 10). Koenova definicija se izdvaja kao jedna od onih koja proizlazi iz holističkog pristupa školskoj klimi koji objedinjuje i fizičke i socijalne karakteristike škole i relacije i vrednosne elemente i pedagošku klimu.

Istraživanja školske klime utemeljena su u socijalnoj i organizacionoj psihologiji, a proučavanje školske kulture u antropologiji i sociologiji. Za razliku od školske klime, prilikom istraživanja školske kulture pretežno se koristi kvalitativna metodologija, u okviru koje se školska klima najčešće postavlja kao nezavisna varijabla (Hoy, 1990). Školska klima predstavlja ključni element „zdravlja škole”. Dakle, školska klima percipira se kao „ličnost škole”, jer se potencira na zdravom, efikasnom odupiranju spoljnim nepovoljnim faktorima (Hoy & Hannum, 1997).

Istraživači učestalo prepoznaju manjak konzistentnosti u definicijama, konceptualizaciji i operacionalizaciji školske klime, a time i nedostatak u efektivnom pristupu unapređivanju školske klime (Thapa, Cohen, Higgins-D'Alessandro & Guffey, 2013). Naime, u detaljnom istraživačkom pregledu 206 najuticajnijih studija iz oblasti školske klime iz pet ključnih dimenzija (bezbednost, odnosi među akterima obrazovnovaspitnog procesa, nastava i učenje, institucionalno okruženje i proces reforme škole), autori ističu da je školska klima nesumnjivo veoma važna za funkcionisanje škole i to u više različitih dimenzija oko kojih ne postoji saglasnost (Thapa *et al.*, 2013). Imajući to u vidu, ne iznenađuje konceptualizacija školske klime u studiji TIMSS 2019 (Mullis & Martin, 2017). Kako su autorke primetile u prethodnom TIMSS ciklusu realizovanom 2015. godine (Vujačić, Đević i Jošić, 2020), školska klima je operacionalizovana tako da se prepoznaju pojedine dimenzije iz školskog konteksta (na primer, isključuje široko inkorporiranu dimenziju školske klime koja se tiče bezbednosti učenika). Pozitivna specifičnost operacionalizacije školske klime u TIMSS 2019 studiji prepoznaje se u tome što se oslanja na percepciju različitih aktera u obrazovnovaspitnom procesu (direktori, roditelji i učenici). Međutim, percepcija nastavnika (odnosno uvid u školsku klimu na nivou odeljenja) u poslednjem ciklusu je izostavljena kao relevantna (Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein, 2020).

Na osnovu uvida u veliki broj empirijskih studija identifikovani su ključni efekti pozitivne školske klime i to: povećanje motivacije za učenje i školsko postignuće, pozitivan razvoj dece i mladih, smanjenje osipanja učenika, zadržavanje nastavnog kadra, povećavanje povezanosti među akterima u obrazovnovaspitnom sistemu, prosocijalno vaspitanje (na primer, socioemocionalno učenje) i smanjenje vršnjačkog nasilja (Thapa *et*

*al.*, 2013; Cohen, 2014). Istraživački nalazi svedoče o povezanosti školske klime, motivacije i bezbednosti u školi (Nilsen & Gustafsson, 2014; Winnaar, Arends & Beku, 2018; Zysberg & Schwabsky, 2020). Međutim, uočljivo je da se smer i priroda veze razlikuju u zavisnosti od dimenzija školske klime.

Teoriju socijalne dezorganizacije i model identifikacije i participacije autori, uglavnom, koriste kao referentni okviri za analizu odnosa između vršnjačkog nasilja i školske klime (Winnaar, Arends & Beku, 2018). Prema modelu identifikacije i participacije, žrtve vršnjačkog nasilja nemaju razvijen osećaj pripadnosti školi, nastavnici i vršnjačka grupa im pružaju manju podršku, što dovodi do opadanja njihove motivacije da učestvuju u obrazovnovaspitnom procesu (Finn, 1989). Sa jedne strane, potencira se da smer veze od bezbednosti ka akademskoj klimi ima snažniji efekat, odakle proizlazi zaključak da bezbednije školsko okruženje podstiče akademsku klimu (Nilsen & Gustafsson, 2014). Dakle, može se reći da održavanje reda i bezbednosti u školama omogućava učenicima i nastavnicima da se posvete učenju. Sa druge strane, na uzorku od 48874 adolescenata iz 76 škola u Zapadnoj Kanadi utvrđeno je da dimenzije školske klime (vršnjačka podrška, disciplina/pravično postupanje/jasnoća pravila i bezbednost u školi) na nivou pojedinca i na nivou škole predstavljaju prediktore učestvovanja u vršnjačkom nasilju (Konishi, Miyazaki, Hymel & Waterhouse, 2017). Istraživanja ukazuju na to da je manje verovatno da će učenici biti žrtve vršnjačkog nasilja ukoliko imaju razvijen osećaj pripadnosti školi, razvijeno matematičko samopouzdanje i ako su angažovani u izvršavanju školskih zadataka (Winnaar, Arends & Beku, 2018).

Nastojeći da na uzorku od 1641 srednjoškolca iz Izraela ispitaju posrednički efekat samoeфикаsnosti pri delovanju dimenzija školske klime na akademsko postignuće učenika, autori su ustanovili da su dve od tri ispitivane dimenzije školske klime (interpersonalni odnosi i osećaj pripadnosti školi, ali ne i vršnjačko nasilje) pozitivno povezane sa samoeфикасношću, ali ne i sa školskim postignućem. Sa druge strane, samoeфикаsnost se pokazala kao čvrst prediktor školskog postignuća (Zysberg & Schwabsky, 2020). Autori postavljaju pitanje da li izostanak relevantnosti vršnjačkog nasilja kao negativnog domena školske klime može da ukazuje na postojanje druge putanje kojom se ostvaruje uticaj na samoeфикаsnost kod učenika (Zysberg & Schwabsky, 2020). Rezultat studije koja je realizovana u školama u Švedskoj na uzorku od 16418 petnaestogodišnjaka ukazuju na dva posebno važna faktora koji se povezuju sa vršnjačkim nasiljem: održavanje reda i poštovanje pravila, kao i svest o primeni intervencija protiv vršnjačkog nasilja u školama, koje su inicirali odrasli (Låftman, Östberg & Modin, 2017). S obzirom na to da se elementi školske klime koji se tiču učešća učenika u odlučivanju i nagrađivanja učenika od strane nastavnika nisu pokazali značajnim u konačnom istraživačkom modelu (Zysberg &

Schwabsky, 2020), može se reći da je za vršnjačko nasilje u školi važno kako nastavnici oblikuju školsku klimu.

Uvidom u literaturu može se uočiti da postoji relativno mali broj studija u kojima je ispitivana povezanost različitih aspekata školske klime, sa jedne strane, i različitih aspekata motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka, sa druge strane, posebno kod učenika nižih razreda osnovne škole. U prethodnom ciklusu TIMSS 2015 u Srbiji ispitivana je povezanost školske klime i postignuća učenika (Vujačić, Đević i Jošić, 2020), dok povezanost sa motivacijom učenika kao ishodom nije obrađivana (Marušić Jablanović, Gutvajn i Jakšić, 2017). Svrha ovog poglavlja je da se rasvetli uloga školske klime u razumevanju motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka iz perspektive učenika, roditelja i direktora. Konkretnije, usmerile smo se na ispitivanje određenih kontekstualnih faktora motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka i to onih koji su se u ciklusu TIMSS 2019 pokazali kao ključni: akademska klima, osećaj pripadnosti školi i percepcija škole iz perspektive roditelja. Važan zadatak našeg istraživanja bio je da utvrdimo da li vršnjačko nasilje ima posredujuću ulogu između školske klime i motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka. Kao kriterijumi su, u skladu sa teorijom očekivanja i vrednosti, postavljeni matematičko samopouzdanje, naučno samopouzdanje i motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka.

## METOD

*Uzorak.* Reprezentativan uzorak škola u TIMSS 2019 istraživanju u Srbiji bio je stratifikovan prema regionu (Beograd, Centralna Srbija i Vojvodina), stepenu urbanizacije naselja (gradska/seoska sredina) i hijerarhiji škole (matična škola/izdvojeno odeljenje). U ovom poglavlju analizirani su podaci dobijeni od 165 direktora, 4428 roditelja i 4279 učenika oba pola četvrtog razreda osnovne škole u kojima se nastava izvodila na srpskom jeziku (Đerić, Gutvajn, Jošić i Ševa, 2020).

*Instrumenti.* Sadržaj tvrdnji svih kompozitnih skala detaljnije je prikazan u Nacionalnom Izveštaju TIMSS 2019 u Srbiji (Đerić i sar., 2020). Podaci o školskoj klimi prikupljani su putem Upitnika za direktore (skala se odnosi na naglasak škole na akademskom uspehu učenika), Upitnika za učenike (skala osećaja pripadnosti školi) i Upitnika za roditelje (skala percepcije roditelja/staratelja o školi njihovog deteta). Skala *Naglasak škole na akademskom uspehu učenika* sadrži 11 ajtema kojima se izražavaju očekivanja direktora u vezi sa implementacijom kurikuluma i postignućem učenika, podrškom roditelja i drugo. Skala *Osećaj pripadnosti školi* sadrži pet ajtema kojima se ispituje koliko se učenici osećaju bezbedno u školi, uživaju u školi, ostvaruju dobre odnose sa učenicima i nastavnicima.

Skala *Percepcije roditelja/staratelja o školi njihovog deteta* sadrži osam ajtema kojima se ispituje da li se oni slažu sa izjavama o tome u kojoj meri je škola akademski orijentisana, o bezbednosti škole, stepenu angažovanosti roditelja u okviru procesa obrazovanja svoje dece i drugo.

Podaci o motivaciji prikupljeni su od učenika (skala koja se odnosi na samopouzdanje učenika u matematici i prirodnim naukama i skala koja se tiče stavova učenika prema učenju matematike i prirodnih nauka). Skala *Stavovi učenika prema učenju matematike* sadrži 10 ajtema kojima se ispituje da li se učenicima dopada da uče matematiku i koliko ih ispunjava bavljenje matematikom, dok skala *Stavovi učenika prema prirodnim naukama* sadrži 9 ajtema kojima se meri koliko se učenicima sviđaju prirodne nauke i koliko su im interesantne. Matematičko samopouzdanje meri se putem devet ajtema kojima se procenjuje uverenje učenika u sopstvene sposobnosti za učenje matematike, a naučno samopouzdanje meri se pomoću sedam ajtema putem kojih učenici procenjuju koliko lako usvajaju sadržaje iz prirodnih nauka. Podaci o vršnjačkom nasilju prikupljeni su od učenika pomoću skale *Vršnjačko nasilje* koja sadrži 11 ajtema kojima se ispituje da li su i u kojoj meri učenici doživeli različite oblike nasilja u školi.

Mereno Kرونbahovom alfa pouzdanost skala na nacionalnom uzorku je dobra: naglasak škole na akademskom postignuću ( $\alpha=0,84$ ), osećaj pripadnosti školi ( $\alpha=0,78$ ) i percepcija uspešnosti škole iz perspektive roditelja ( $\alpha=0,91$ ). Motivacija učenika operacionalizovana je putem dimenzije motivacije za učenje matematike ( $\alpha=0,94$ ) i prirodnih nauka ( $\alpha=0,90$ ) i matematičkog ( $\alpha=0,90$ ) i naučnog samopouzdanja ( $\alpha=0,84$ ). Skala vršnjačkog nasilja takođe ima dobru pouzdanost ( $\alpha=0,85$ ). U obradi podataka korišćena je deskriptivna statistika uz ispitivanje pouzdanosti korišćenih skala, multipli regresioni linearni modeli i analiza staza.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U Tabeli 1 i 2 prikazana je deskriptivna statistika i interkorelacije ispitivanih skala. Pokazalo se da većina aspekata školske klime i motivacije međusobno koreliraju, s tim što naučno samopouzdanje učenika nije značajno povezano sa akademskom klimom i percepcijom škole iz perspektive roditelja. Takođe, motivacija učenika za učenje matematike nije značajno povezana sa akademskom klimom. Svi aspekti motivacije i samopouzdanja međusobno koreliraju pozitivno. Percepcija roditelja o uspešnosti škole korelira sa učenikovim osećajem pripadnosti školi. Osećaj pripadnosti školi najjače je povezan sa različitim aspektima motivacije, kao i sa vršnjačkim nasiljem. Korelacije ostalih aspekata školske klime sa motivacijom i samopouzdanjem mogu se smatrati upitnim, s obzirom na

niske jačine veze i veličinu uzorka. Drugim rečima, može se pretpostaviti da su ove veze značajne samo zbog veličine uzorka. Vršnjačko nasilje koje je učenik doživeo negativno korelira sa svim analiziranim aspektima motivacije i školske klime, osim akademske klime sa kojom nema značajnih korelacija. Na kraju, uočava se da mere koje potiču iz različitih izvora (na primer, akademska klima iz ugla direktora i percepcija škole iz perspektive roditelja) međusobno slabo koreliraju.

**Tabela 1:** Deskriptivni pokazatelji ispitivanih dimenzija i unutrašnja konzistencija

|                                           | N    | Min  | Max | AS    | SD    | A    |
|-------------------------------------------|------|------|-----|-------|-------|------|
| Akademska klima                           | 4327 | 1,55 | 5   | 2,436 | 0,462 | 0,88 |
| Percepcija škole iz perspektive roditelja | 4276 | 1    | 4   | 1,400 | 0,512 | 0,91 |
| Osećaj pripadnosti školi                  | 4363 | 1    | 4   | 1,517 | 0,532 | 0,78 |
| Vršnjačko nasilje                         | 4362 | 1    | 4   | 3,727 | 0,463 | 0,85 |
| Motivacija – matematika                   | 4359 | 1    | 4   | 2,001 | 0,810 | 0,94 |
| Motivacija – prirodne nauke               | 4326 | 1    | 4   | 1,816 | 0,673 | 0,90 |
| Matematičko samopouzdanje                 | 4353 | 1    | 4   | 1,895 | 0,691 | 0,90 |
| Naučno samopouzdanje                      | 4320 | 1    | 4   | 1,824 | 0,638 | 0,84 |

**Tabela 2:** Interkorelacije ispitivanih dimenzija

|     | AK      | RPŠ    | OPŠ     | MM      | MPN     | MS      | NS      | VN |
|-----|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| AK  |         |        |         |         |         |         |         |    |
| RPŠ | ,005    |        |         |         |         |         |         |    |
| OPŠ | -,020   | ,120** |         |         |         |         |         |    |
| MM  | -,028   | ,073** | ,498**  |         |         |         |         |    |
| MN  | -,048** | ,049** | ,433**  | ,345**  |         |         |         |    |
| MS  | ,038*   | ,050** | ,258**  | ,635**  | ,152**  |         |         |    |
| NS  | ,014    | ,017   | ,288**  | ,228**  | ,605**  | ,384**  |         |    |
| VN  | -,018   | -,031* | -,214** | -,108** | -,046** | -,159** | -,151** |    |

*Legenda.* AK – akademska klima; RPŠ – percepcija škole iz perspektive roditelja; OPŠ – osećaj pripadnosti školi; MM – motivacija za učenje matematike; MN – motivacija za učenje prirodnih nauka; MS – matematičko samopouzdanje; NS – naučno samopouzdanje; VN – vršnjačko nasilje.

\* $p < ,05$ , \*\* $p < ,01$ , \*\*\* $p < ,001$

Doprinos pola učenika, školske klime i vršnjačkog nasilja u predikciji ključnih aspekata motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka dati su u Tabeli 3. Najveći doprinos pola učenika, aspekata školske klime (AK, RPŠ i OPŠ) i vršnjačkog nasilja (VN) ostvaren je u objašnjenju motivacije za učenje matematike (MM) (25%), zatim motivacije

za učenje prirodnih nauka (MN) (19%), matematičkog samopouzdanja (MS) (9%) i naučnog samopouzdanja (NS) (8%).

**Tabela 3:** Doprinos pola učenika, aspekata školske klime i vršnjačkog nasilja u predikciji ključnih aspekata motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka

| Kriterijum | Procenat objašnjene varijanse |                |                     | Statistika promene |         |      |
|------------|-------------------------------|----------------|---------------------|--------------------|---------|------|
|            | R                             | R <sup>2</sup> | Adj. R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup>     | F       | p    |
| MM         | ,497                          | ,247           | ,246                | ,247               | 275,562 | ,000 |
| MN         | ,436                          | ,190           | ,189                | ,190               | 195,245 | ,000 |
| MS         | ,296                          | ,088           | ,087                | ,088               | 80,448  | ,000 |
| NS         | ,301                          | ,080           | ,089                | ,090               | 82,621  | ,000 |

U Tabli 4 predstavljene su karakteristike prediktora u četiri regresiona modela. Najvažniji prediktor u sva četiri modela predstavlja osećaj pripadnosti školi. Vršnjačko nasilje značajno utiče na većinu aspekata motivacije. Utvrđeno je da su dečaci imali viši stepen motivacije za učenje matematike, kao i matematičkog samopouzdanja. Naglasak škole na akademskom postignuću bio je povezan sa višim nivoom matematičkog samopouzdanja kod učenika. Insistiranje direktora na važnosti akademskog postignuća imalo je negativne posledice na motivaciju za učenje prirodnih nauka. Značajnost pola i akademske klime prilikom objašnjavanja motivacije za učenje matematike i naučnog samopouzdanja treba uzeti sa rezervom, s obzirom na veoma niske beta koeficijenate.

**Tabela 4:** Karakteristike prediktora motivacije i samopouzdanje za učenje matematike i prirodnih nauka

| Kriterijum                                | MM       |      | MN      |      | MS       |      | BNS      |      |
|-------------------------------------------|----------|------|---------|------|----------|------|----------|------|
|                                           | B        | se   | B       | Se   | B        | Se   | B        | se   |
| Pol                                       | -,073*** | ,022 | -,025   | ,019 | -,091*** | ,021 | ,012     | ,019 |
| Akademska klima                           | -,018    | ,023 | -,036** | ,020 | ,043**   | ,022 | ,020     | ,020 |
| Percepcija škole iz perspektive roditelja | ,013     | ,021 | -,003   | ,019 | ,017     | ,020 | -,018    | ,019 |
| Osećaj pripadnosti školi                  | ,499***  | ,021 | ,433*** | ,019 | ,248***  | ,020 | ,265***  | ,019 |
| Vršnjačko nasilje                         | -,010    | ,025 | ,036*   | ,022 | -,112*** | ,023 | -,096*** | ,022 |

Legenda. \*p<,05, \*\* p <,01, \*\*\* p<,001

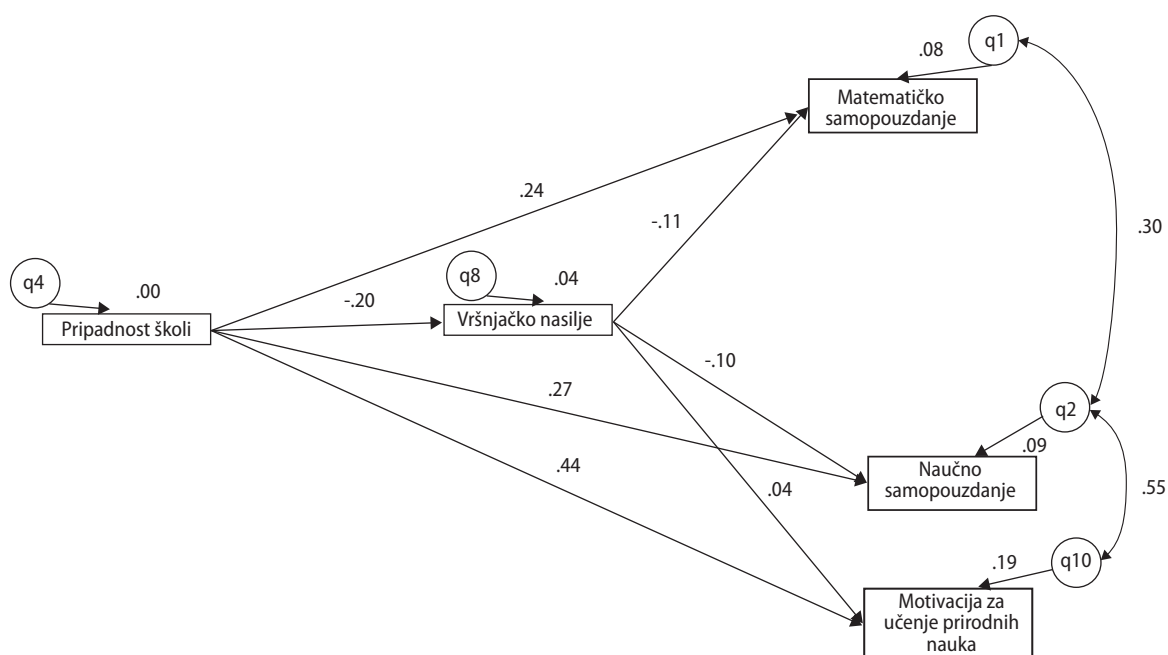
MM – motivacija za učenje matematike; MN – motivacija za učenje prirodnih nauka; MS – matematičko samopouzdanje; NS – naučno samopouzdanje.

Na osnovu multiple regresione analize prepoznati su naznačajniji prediktori aspekata motivacije za učenje matematike i prirodnih nauka. Kako bismo utvrdili u kakvom se odnosu nalaze aspekti školske klime, vršnjačko nasilje i motivacija i samopouzdanje za učenje matematike i prirodnih nauka, postavljen je model medijacije. Za te potrebe iz uzorka su isključeni svi ispitanici kod kojih su nedostajale vrednosti na nekoj od analiziranih varijabli. Tako da je uzorak na kom je izvršeno strukturalno modeliranje manji od početnog (N=4054).

Iako je početni model kao prediktore sadržao sve aspekte školske klime od kojih se pošlo u TIMSS 2019 ciklusu, kao što se moglo naslutiti iz matrice korelacija, jedino je pripadnost školi bila značajno povezana sa medijatorom, te svi ostali prediktori dalje nisu analizirani. Takođe, vršnjačko nasilje nije bilo povezano sa motivacijom za učenje matematike, pa je i taj kriterijum izostavljen. Konačni model predstavljen je na Slici 1.

Na Slici 1 prikazani su standardizovani koeficijenti staza. Uklonjene su korelacije između matematičkog samopouzdanja i motivacije za učenje prirodnih nauka, jer je ona iako značajna, bila veoma niska (0,05) i na taj način je omogućeno izračunavanje fit modela ( $\chi^2(1)=10,62$ ;  $p=,001$ ; NFI=,99; CFI=,99; RMSEA=,04). Indeksi podesnosti su odgovarajući, osim što *hi* kvadrat ne bi trebalo da bude značajan, ali je s obzirom na veličinu uzorka to očekivano.

**Slika 1:** *Vršnjačko nasilje kao medijator osećaja pripadnosti školi i motivacije za učenje prirodnih nauka i matematičkog i naučnog samopouzdanja*



Model objašnjava najviše varijacija u motivaciji za učenje prirodnih nauka (19%), zatim u naučnom samopouzdanju (9%) i na kraju u matematičkom samopouzdanju (8%). Sva tri indirektna efekta su značajna na nivou  $p < .05$ . Dakle, vršnjačko nasilje je značajan medijator između pripradnosti školi i navedenih kriterijuma naučnog i matematičkog samopouzdanja i motivacije za učenje prirodnih nauka. Medijacija je parcijalna, s obzirom na to da je osećaj pripadnosti školi direktno povezan sa sva tri kriterijuma. Direktna pozitivna veza koju osećaj pripadnosti školi ostvaruje sa aspektima motivacije učenika za učenje prirodnih nauka su snažnije od onih ostvarenih posredstvom medijatora vršnjačkog nasilja.

## DISKUSIJA

Glavni cilj istraživanja bio je da se sagleda povezanost motivacije učenika, matematičkog i naučnog samopouzdanja sa dimenzijama školske klime koje su u ciklusu TIMSS 2019 prepoznate kao ključne: akademska klima, osećaj pripadnosti školi i percepcije škole iz perspektive roditelja. Zatim, empirijski je proverena teorijska postavka da vršnjačko nasilje ima posredujuću ulogu između školske klime i motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka. Najvažniji nalaz predstavlja izdvajanje osećaja pripadnosti školi kao najznačajnijeg faktora školske klime koji utiče na motivaciju učenika četvrtog razreda osnovne škole za učenje matematike i prirodnih nauka. Dakle, samoprocena pripadnosti školi, u odnosu na ostale ispitivane elemente školske klime (naglasak škole na akademskom postignuću učenika i percepcija škole iz perspektive roditelja), najviše utiče na motivaciju učenika za učenje matematike i prirodnih nauka, kao i na matematičko i naučno samopouzdanje. Pored toga, pokazalo se da su dečaci motivisaniji za učenje matematike i da su imali viši nivo matematičkog samopouzdanja. Prema percepciji direktora, značaj koji škola pridaje akademskom postignuću utiče na povećanje matematičkog samopouzdanja, ali i na opadanje zainteresovanosti učenika za učenje prirodnih nauka. Nalaz može biti objašnjen favorizovanjem matematike u okviru obrazovnih politika i većom zastupljenošću matematičkih aspekata u okviru kurikuluma za učenje prirodnih nauka (Wong, 2019). Utvrđeno je da vršnjačko nasilje ima ne tako snažan, ali sistematski negativan uticaj na motivaciju učenika za učenje matematike i prirodnih nauka, posebno na matematičko i naučno samopouzdanje. Rezultati istraživanja upućuju i na medijatorski potencijal vršnjačkog nasilja u tumačenju motivacije učenika za učenje matematike i prirodnih nauka. Naime, što je osećaj pripadnosti školi bio veći, to je vršnjačko nasilje bilo manje zastupljeno, a motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka veća. Medijacija vršnjačkog nasilja je bila parcijalna, s obzirom na to da je osećaj pripadnosti

školi bio i direktno povezan sa dimenzijama motivacije učenika, te bi potencijalno trebalo razmotriti i druge medijatore sa značajnijom ulogom u ovom odnosu, kao i smer uticaja. S obzirom na to da nije utvrđena nikakva povezanost između vršnjačkog nasilja i motivacije za učenje matematike u medijatorskom modelu, može se zaključiti da vršnjački odnosi nemaju presudnu ulogu u zainteresovanosti učenika za učenje matematike. Nalazi pojedinih istraživanja pokazuju da je kooperativno učenje manje zastupljeno u nastavi matematike nego u nastavi prirodnih nauka (Ruthven, 2011), što je u saglasnosti sa našim objašnjenjem da vršnjački odnosi nisu povezani sa motivacijom za učenje matematike. Preventivni potencijal kooperativnog učenja prepoznat je i u intervencijama protiv vršnjačkog nasilja (na primer, SAVE model u Ortega, Del Rey & Mora-Merchán, 2004).

Veliki broj istraživačkih studija upućuje na povezanost između osećaja pripadnosti školi i motivacije, akademskog postignuća i razvoja prosocijalnog ponašanja kod srednjoškolaca (Allen, Kern, Vella-Brodrick, Hattie & Waters, 2018; Goodenow & Grady, 1993; Korpershoek, Canrinus, Fokkens-Bruinsma & de Boer, 2020), dok su dokazi o povezanosti sa motivacijom na osnovnoškolskom uzrastu sporadični. S obzirom na dinamiku razvojnih potreba sa uzrastom, promenama u očekivanjima uz strukturalne promene u organizaciji nastave pri prelasku u više razrede, odnosno srednju školu, očekivano je da te situacije prate opadanje osećaja pripadnosti školi. Rezultati metaanalitičke studije, koja je sadržala 45 studija u kojima je učestvovalo 67000 učenika, ukazuju na to da je osećaj pripadnosti školi u najvećoj meri povezan sa akademskom motivacijom (i akademsko samopouzdanje i motivacija za učenje) (Allen & Kern, 2017). Iako je povezanost između osećaja pripadnosti školi i motivacije potvrđena i empirijski (Allen & Kern, 2017; Hornstra, van der Veen, Peetsma & Volman, 2015) i u sklopu preporuka za unapređivanje obrazovnih politika (Centers for Disease Control and Prevention, 2009), čini se da još uvek postoje nejasnoće oko smera te veze. S tim u vezi, autorke ostavljaju mogućnost za tumačenja u pravcu međusobnog potkrepljivanja osećaja pripadnosti školi i motivacije za učenje matematike i prirodnih nauka i matematičkog i naučnog samopouzdanja. Vršnjačko nasilje se u skladu sa postojećim naučnim saznanjima najviše dovodi u vezu sa faktorima školske klime koji upućuju na odnose učenika sa vršnjacima i nastavnicima (Thornberg, Wänström, Pozzoli & Gianluca, 2018).

Istraživački nalazi ukazuju na to da bi bilo idealno da osećaj pripadnosti školi pozitivno korelira sa akademskom klimom (Allen & Kern, 2017). Međutim, kako se nagoveštava na osnovu rezultata istraživanja (Meece, Anderman & Anderman, 2006; Scherer & Nilsen, 2016), naglasak škole na akademskom postignuću učenika zapravo može imati negativan uticaj na motivaciju jer može biti protumačen kao akademski pritisak i može podstaknuti kompetitivnu atmosferu, s obzirom na posledičnu usmerenost na postignuće umesto

na proces učenja. Zapravo, šira definicija akademskog pritiska podrazumeva kolektivna očekivanja o visokom postignuću i kolektivnoj efikasnosti, koja neretko ima i recipročan karakter (Yu & Singh, 2018). Naučni dokazi o dečacima kao matemtički samopouzdanijim učenicima koji imaju pozitivnije stavove prema matematici u odnosu na devojčice neretko se sreću u literaturi (Michelli, 2013; Peters, 2013; Recber, Isiksal & Koç, 2018). Kulturološki faktori mogu poslužiti kao prikladno objašnjenje za to. Naime, porodično ili školsko okruženje mogu uticati na demotivisanje devojčica u pravcu redukovanja vremena i energije koje ulažu u učenje matematike (Meece, Glienke & Burg, 2006). Prema podacima iz studije TIMSS 2015 u Srbiji, nisu otkrivene statistički značajne razlike među polovima u motivaciji za učenje matematike i matematičkom samopouzdanju (Džinović i Vujačić, 2017).

Istraživački nalazi o efektima medijacije vršnjačkog nasilja podržavaju postavke modela participacije i identifikacije, kojim se sugerise da negativni aspekti školske klime (negativne interakcije među učenicima, učenicima i nastavnicima, isključivanje, nepoštovanje, diskriminacija) onemogućavaju proces paticipacije i identifikacije i izazivaju probleme tokom školovanja (Finn, 1989). Autorke zapažaju da se vršnjačko nasillje i osećaj pripadnosti školi nalaze na dva pola „relacione školske klime”. Naučni dokazi su u saglasnosti sa tim da se upravo aspekti školske klime koji se tiču odnosa među učesnicima obrazovnog procesa najčešće povezuju sa motivacijom učenika u odnosu na druge domene koji se tiču bezbednosti, discipline i akademske klime (Fan & Williams, 2018; Montalvo, Mansfield & Miller, 2007; Vujačić, Đević i Jošić, 2020). Pojedine istraživačke studije naglašavaju značaj podrške nastavnika pri razvijanju osećaja pripadanosti školi ali i prilikom razmatranja drugih aspekata motivacije učenika (Goodenow & Grady, 1993; Yu & Singh, 2018), dok druge izdvajaju vršnjačke odnose kao kritičnu dimenziju (Winnaar, Arends & Beku, 2018). Na osnovu kvalitativnih podataka o osećaju pripadnosti školi uočava se da su učenicima obe dimenzije podrške važne – i akademska instrumentalna i emocionalna podrška nastavnika i vršnjaka, s tim da se poverenje među vršnjacima i kooperativni rad učenika izdvajaju kao krucijalni (Bouchard & Berg, 2017). Kao što pokazuju rezultati istraživanja matematičko i naučno samopouzdanje se u odnosu na druge aspekte motivacije izdvajaju kao kriterijum kojise smanjuje kada je vršnjačko nasilje u porastu i kada opada osećaj pripadnosti školi (Winnaar, Arends & Beku, 2018).

Bez obzira na to što su razmatrani istraživački nalazi u saglasnosti sa pretpostavljenim modelom kojim se objašnjava odnos između ispitivanih konstrukata, dizajn studije ostavlja mogućnost za preispitivanje drugačijeg smera uticaja na motivaciju, u kome bi vršnjačko nasilje bilo egzogena, a osećaj pripadnosti medijatorska varijabla.

## ZAKLJUČAK

Glavni zaključak odnosi se na neophodnost razvijanja osećaja pripadnosti školi i prevenciju vršnjačkog nasilja među učenicima osnovne škole, kako bi se povećao nivo motivacije za učenje i da bi se unapredili akademski i razvojni ishodi. S druge strane, potrebno je raditi na razvijanju svesti nastavnika o važnosti razvijanja motivacije učenika za učenje, pri čemu se očekuje da motivacija recipročno može stimulisati osećaj pripadnosti školi. Strategije koje predviđaju razvijanje motivacije učenika za učenje istovremeno podstiču pripadnost školi poput prezentovanja novih i interesantnih mogućnosti za učenje koje su zasnovane na interesovanjima i sposobnostima učenika, potom, upotrebe interaktivnih metoda, kao što su igranje uloga, grupni rad i rešavanje problema, zatim, učenje veština i strategija kao što su pozitivan samogovor, postavljanje ciljeva, upravljanje vremenom, organizovanje i traženje pomoći, blagovremeno dobijanje povratnih informacija od nastavnika (Allen & Kern, 2017). Kao ključni faktori razvoja osećaja pripadnosti školi u literature su prepoznati: (a) podrška odraslih, koja podrazumeva da školsko osoblje posvećuje svoje vreme, interesovanje i pažnju učenicima i da im pruža emocionalnu podršku; (b) pripadnost vršnjačkoj grupi koja ima pozitivan stav prema obrazovanju, pri čemu stabilna vršnjačka mreža ima kapacitet da doprinese pozitivnijoj percepciji škole; (c) posvećenost obrazovanju, što podrazumeva percepciju škole kao važne za budućnost učenika i gledanje na odrasle u školi kao na one koji ulažu u njihovo obrazovanje i pomažu im tokom proces učenja i aktivno učestvuju u školskim aktivnostima; (d) školska sredina u kojoj fizičko okruženje i psihosocijalna klima predstavljaju osnov za pozitivnu percepciju škole (Wingspread Declaration on School Connections, 2004).

Smatramo da je važno uspostaviti ravnotežu između akademskih i socioemocionalnih ciljeva u obrazovanju. S obzirom na to, neophodno je kontinuirano sprovoditi edukaciju nastavnika za uspešnu primenu različitih strategija podrške učenicima tokom procesa učenja. Dobro implementirane nastavne prakse pozitivno utiču na samopoštovanje i prihvaćenost učenika i na njihovu motivaciju i postignuće. Kao dobre nastavne prakse prepoznate su razvojno prikladne strategije upravljanja odeljenjem, ohrabrivanje učenika, podsticanje odgovornosti i naglašavanje izbora, ali i toplina i podrška (Yoder, 2014).

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Allen, K. A. & Kern, M. L. (2017). *School Belonging in Adolescents: Theory, Research, and Practice*. Singapore: Springer Singapore.
- Allen, K., Kern, M. L., Vella-Brodrick, D., Hattie, J. & Waters, L. (2018). What Schools Need to Know About Fostering School Belonging: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 30(1), 1–34.

- Bandura, A. (1989). Perceived Self-Efficacy in the Exercise of Personal Agency. *The Psychologist: Bulletin of the British Psychological Society*, 2, 411–424.
- Bouchard, K. L. & Berg, D. H. (2017). Students' School Belonging: Juxtaposing the Perspectives of Teachers and Students in the Late Elementary School Years (Grades 4–8). *School Community Journal*, 27(1), 107–136.
- Bronfenbrenner, U. & Morris, P. A. (1998). The Ecology of Developmental Processes. *Handbook of Child Psychology*, 1(5), 993–1028.
- Brookover, W. B., Schweitzer, J. H., Schneider, J. M., Beady, C. H., Flood, P. K. & Wisenbaker, J. M. (1978). Elementary School Social Climate and School Achievement. *American Educational Research Journal*, 15(2), 301–318.
- Bulach, C. R., Malone, B. & Castleman, C. (1995). An Investigation of Variables Related to School Achievement. *Mid-Western Educational Researcher*, 8(2), 23–29.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2009). *School Connectedness: Strategies for Increasing Protective Factors among Youth*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.
- Cohen, J. (2014). School Climate Policy and Practice Trends: A Paradox. *Teachers College Record, The Voice of Scholarship in Education*.
- Cohen, J., McCabe, E., Michelli, N. & Pickeral, T. (2009). School Climate: Research, Policy, Practice, and Teacher Education. *The Teachers College Record*, 111(1), 180–213.
- Coleman, J., Hoffer, T. & Kilgore, S. (1982). Cognitive Outcomes in Public and Private Schools. *Sociology of Education*, 55(2/3), 65–76.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020). *Nacionalni izveštaj TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Džinović, V. i Vujačić, M. (2017). Samouverenja učenika o kompetentnosti u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji: Rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnove škole iz matematike i prirodnih nauka* (str. 115–127). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132.
- Fan, W. & Williams, C. (2018). The Mediating Role of Student Motivation in the Linking of Perceived School Climate and Achievement in Reading and Mathematics. *Frontiers in Education*, 3(50).
- Fenzel, L. M. & O' Brennan, L. M. (2007). Educating At-Risk Urban African American Children: The Effects of School Climate on Motivation and Academic Achievement. Paper presented at the *Annual meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, IL, April 12, 2007.
- Finn, J. D. (1989). Withdrawing from School. *Review of Educational Research*, 59(2), 117–142.
- Goodenow, C. & Grady, K. E. (1993). The Relationship of School Belonging and Friends' Values to Academic Motivation among Urban Adolescent Students. *The Journal of Experimental Education*, 62(1), 60–71.
- Hornstra, L., van der Veen, I., Peetsma, T. & Volman, M. (2015). Does Classroom Composition Make a Difference: Effects on Developments in Motivation, Sense of Classroom Belonging, and Achievement in Upper Primary School. *School Effectiveness and School Improvement*, 26(2), 125–152.
- Hoy, W. K. (1990). Organizational Climate and Culture: A Conceptual Analysis of the School Workplace. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 1(2), 149–168.

- Hoy, W. K. & Hannum, J. W. (1997). Middle School Climate: An Empirical Assessment of Organizational Health and Student Achievement. *Educational Administration Quarterly*, 33(3), 290–311.
- Ismail, M. E., Samsudin, M. A., Amin, N. F. M., Kamarudin, N., Daud, K. A. M. & Halim, L. (2018). Contributing Factors to Science Achievement in TIMSS Malaysia: Direct Model and Indirect Model. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4), 423–428.
- Johnson, G. & Puplampu, K. (2008). Internet Use During Childhood and the Ecological Techno-Subsystem. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 34(1), 1–8.
- Konishi C., Miyazaki Y., Hymel, S. & Waterhouse, T. (2017). Investigating Associations Between School Climate and Bullying in Secondary Schools: Multilevel contextual effects modeling. *School Psychology International*, 38(3), 240–263.
- Korpershoek, H., Canrinus, E. T., Fokkens-Bruinsma, M. & de Boer, H. (2020). The Relationships Between School Belonging and Students' Motivational, Social-Emotional, Behavioural, and Academic Outcomes in Secondary Education: A Meta-Analytic Review. *Research papers in education*, 35(6), 641–680.
- Låftman, S. B., Östberg, V. & Modin, B. (2017). School climate and Exposure to Bullying: A Multilevel Study. *School Effectiveness and School Improvement*, 28(1), 153–164.
- Marušić Jablanović, M., Gutvajn, N. & Jakšić, I. (Ur). (2017). *TIMSS 2015 u Srbiji*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Meece, J. L., Glienke, B. B. & Burg, S. (2006). Gender and Motivation. *Journal of School Psychology*, 44(5), 351–373.
- Meece, J., Anderman, E. & Anderman, L. (2006). Classroom Goal Structure, Student Mull. *Annual Review Psychology*, 57, 487–503.
- Michaelides, M., Brown, G. T. L., Eklöf, H. & Papanastasiou, E. C. (2019). *Motivational Profiles in TIMSS Mathematics: Exploring Student Clusters across Countries And Time*. Springer International Publishing.
- Michelli, M. (2013). *The Relationship between Attitudes and Achievement in Mathematics among Fifth Grade Students* (Honors Thesis). Retrieved April 5, 2021 from [http://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1162&context=honors\\_theses](http://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1162&context=honors_theses)
- Montalvo, G. P., Mansfield, E. A. & Miller, R. B. (2007). Liking or Disliking the Teacher: Student Motivation, Engagement, and Achievement. *Evaluation & Research in Education*, 20, 144–158.
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (Eds). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Nilsen, T. & Gustafsson, J. E. (2014). School Emphasis on academic Success: Exploring Changes in Science Performance in Norway Between 2007 and 2011 Employing Two-Level SEM. *Educational Research and Evaluation*, 20(4), 308–327.
- Ortega, R., Del Rey, R. & Mora-Merchán, J. (2004). SAVE model: An Anti-Bullying Intervention in Spain. In P. Smith, D. Pepler & K. Rigby (Eds.), *Bullying in Schools: How Successful Can Interventions Be?* (pp. 167–186). Cambridge: Cambridge University Press.

- Peters, M. L. (2013). Examining the Relationships among Classroom Climate, Selfefficacy, and Achievement in Undergraduate Mathematics: A Multi-Level Analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 459–480.
- Recber, S., Isiksal, M. & Koç, Y. (2018). Investigating Self-Efficacy, Anxiety, Attitudes and Mathematics Achievement Regarding Gender and School Type. *Anales de Psicologia*, 34(1), 41–51.
- Ruthven, K. (2011). Using International Study Series and Meta-Analytic Research Syntheses to Scope Pedagogical Development Aimed at Improving Student Attitude and Achievement in School Mathematics and Science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 419–458.
- Scherer, R. & Nilsen, T. (2016). The relations among School Climate, Instructional Quality, and Achievement Motivation in Mathematics. *Teacher Quality, Instructional Quality and Student Outcomes*, 2, 51–80.
- Somersalo H., Solantaus T. & Almqvist, F. (2002). Classroom Climate and the Mental Health of Primary School Children. *Nordic Journal of Psychiatry*, 56, 285–290.
- Thapa, A., Cohen, J., Higgins-D'Alessandro A. & Guffey, S. (2013). A Review of School Climate Research. *Review of Educational Research*, 83(2), 1–29.
- Thornberg, R., Wänström, L., Pozzoli, T. & Gianluca, G. (2018). Victim Prevalence in Bullying and its Association with Teacher–Student and Student–Student Relationships and Class Moral Disengagement: A Class-Level Path Analysis. *Research Papers in Education*, 33(3), 320–335.
- Turner, J. C., Meyer, D. K., Anderman, E. M., Midgley, C., Gheen, M. *et al.* (2002). The Classroom Environment and Students' Reports of Avoidance Strategies in Mathematics: A Multimethod Study. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 88–106.
- Vujačić, M., Đević, R. i Jošić, S. (2020). Školska klima kao faktor obrazovne efektivnosti škola – sekundarna analiza podataka iz TIMSS 2015. *Inovacije u nastavi*, 33(2), 15–28.
- Wang, M. T. & Degol, J. L. (2016). School climate: A Review of the Construct, Measurement, and Impact on Student Outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(2), 315–352.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.
- Wingspread Declaration on School Connections. (2004). *Journal of School Health*, 74(7), 233–234.
- Winnaar, L., Arends, F. & Beku, U. (2018). Reducing Bullying in Schools by Focusing on School Climate and School Socio-Economic Status. *South African Journal of Education*, 38(1), 1–10 (Article No. 1596).
- Wong, V. (2019). Authenticity, Transition, and Mathematical Competence: An Exploration of the Values and Ideology Underpinning an Increase in the Amount of Mathematics in the Science Curriculum in England. *International Journal of Science Education*, 41(13), 1805–1826.
- Yoder, N. (2014). Teaching the Whole Child: Instructional Practices That Support Social-Emotional Learning in Three Teacher Evaluation Frameworks. *Research-to-Practice Brief*. Washington, DC: Center on Great Teachers and Leaders at American Institutes for Research.
- Zysberg, L. & Schwabsky, N. (2020). School Climate, Academic Self-Efficacy, and Student Achievement. *Educational Psychology*, 1–16.
- Yu, R. & Singh, K. (2018). Teacher Support, Instructional Practices, Student Motivation, and Mathematics Achievement in High School. *The Journal of Educational Research*, 111(1), 81–94.





# MOTIVACIONI PROFILI UČENIKA U MATEMATICI: TIMSS 2019<sup>1</sup>

**Nataša Lalić-Vučetić<sup>2</sup>, Slavica Ševkušić i Snežana Mirkov**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*



## UVOD

Učenje i motivacija za učenje u nastavi podrazumevaju interakciju različitih personalnih činilaca, ponašanja i karakteristika sredine (Bandura, 1986; Pintrich & Schunk, 2002). Efikasno učenje ne zavisi samo od metoda i oblika rada u nastavnom procesu, već i od sposobnosti učenika, njihovih osećanja, interesovanja, atribucija i ciljeva (Gardner, 1999; Morgan, MacTurk & Hrnčir, 1995). Motivacija i stavovi učenika utiču na postignuće koje oni ostvaruju u različitim nastavnim predmetima. Ključni motivacioni činioci koji su značajni za učenje i postignuće obuhvaćeni su različitim teorijama motivacije, kao što su: teorija samodeterminacije (Deci & Ryan, 1985), teorija očekivanja i vrednosti (Eccles & Wigfield, 2002), teorija o samoeфикаsnosti (Bandura, 1997) i self konceptu (Hattie, 1992; Wigfield & Eccles, 2002) i teorija o cilju usmerenom na postignuće (Ames, 1992; Dweck & Legget, 1988). U okviru navedenih teorija motivacioni činioci su objašnjeni na način koji je relevantan za varijable operacionalizovane u TIMSS istraživanju: razlikovanje ekstrinzične i intrinzične motivacije, shvatanja o samoeфикаsnosti kao uverenju o sopstvenim kompetencijama za uspešno izvršavanje školskih zadataka, kao i o self konceptu kao multidimenzionalnom konstruktu koji je specifičan u odnosu na nastavne predmete (Marsh & Craven, 2006;

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

<sup>2</sup> E-mail: nlalic@ipi.ac.rs

Marsh, Hau, Artelt, Baumert & Peschar, 2006; Marsh, Abduljabbar, Abu-Hilal, Morin, Abdelfattah, Leung & Parker, 2013).

Motivacione varijable se smatraju ne samo važnim prediktorima postignuća, već i važnim obrazovnim ishodima. Istraživanja o odnosu između motivacije i postignuća se sprovode u različitim teorijskim okvirima i sa različitim metodološkim nacrtima. Korelaciona i eksperimentalna istraživanja, kao i metaanalize, pokazali su da su motivacione karakteristike značajno povezane sa postignućem, mada su ove veze često skromnog intenziteta (Hattie 2009; Lee & Shute, 2010). Prema nalazima ovih istraživanja, učenici koji izražavaju viši nivo samoeфикаsnosti i interesovanja za nastavne predmete i koji visoko vrednuju nastavne predmete ostvaruju bolje obrazovne ishode. U sličnim istraživanjima u kojima su autori poredili ove prediktore potvrđeno je da samoeфикаsnost, odnosno vera u sopstvenu kompetentnost, značajnije korelira sa postignućem nego druge varijable (Richardson, Abraham & Bond, 2012; Stankov, 2013).

U prethodnim ciklusima TIMSS istraživanja ustanovljeno je da su motivacioni konstrukti pozitivno povezani sa postignućem. Motivacija je latentan konstrukt i ne može se direktno posmatrati. Posebnu pažnju istraživači su posvetili proćavanju self koncepta. Self koncept se ne može izjednaćiti sa motivacijom, ali je potvrđeno da predstavlja prediktor motivacije postignuća (Wigfield & Eccles, 2002). Rezultati iz TIMSS istraživanja potvrdili su da postoji jaka veza između akademskog self koncepta ućenika i njihovog postignuća u matematici i prirodnim naukama (Džinović i Vujaćić, 2017; Hooper, Mullis, Martin & Fishbein, 2017). Na primer, analiza podataka dobijenih u istraživanju TIMSS 2015 potvrdila je da postoji relativno visoka povezanost između doživljaja samoeфикаsnosti ućenika ćetvrtog razreda i njihove motivacije za ućenje matematike – viši nivo samoeфикаsnosti praćen je višim nivoom motivacije za ućenje (Lalić-Vućetić & Mirkov, 2017).

Dakle, brojna istraživanja u kojima su ispitivane veze između komponenata motivacije ućenika (koje su merene na različite načine i u različitim teorijskim okvirima) i njihovog postignuća, pokazala su da postoje znaćajne pozitivne veze između ovih varijabli. Međutim, ove veze su ćesto nejasne i slabog intenziteta, a ustanovljeno je i da različite varijable doprinose ovim efektima (Marsh & Craven, 2006; Ryan & Deci, 2009; Skaalvik, Federici & Klassen, 2015; Vesić, Džinović & Mirkov, 2021). To sugeriše da iako postoji pozitivna povezanost postignuća sa samoeфикаsnoćću, intrinzićnom i ekstrinzićnom motivacijom, ova veza nije univerzalna i trebalo bi da se ispituju faktori koji ogranićavaju ovu povezanost. Tradicionalni korelacioni pristup objańjava da sve motivacione varijable koreliraju sa postignućem i ukoliko se proućavaju zajedno u modelima, njihova relativna vańnost moćže varirati i one mogu biti u mećusobnoj interakciji. Međutim, pristup koji je usmeren na osobu (person-centered approach) ćesto otkriva da grupe ućenika imaju

veoma različite motivacione profile koji ne mogu biti otkriveni u analizi usmerenoj na varijable.

Stoga, u ovom istraživanju primenili smo pristup ispitivanju motivacije za učenje u kome je fokus na učenicima, a ne na motivacionim varijablama. Primena pristupa usmerenog na osobu putem klaster analize predstavlja novi pristup problemu motivacionih karakteristika u kontekstu TIMSS istraživanja. Umesto da se ispituju linearne veze između svake motivacione varijable i postignuća, kao što se to obično čini u istraživanjima, mi smo nastojali da identifikujemo klastere učenika različitih profila koji su zasnovani na različitim kombinacijama motivacionih varijabli za učenje matematike. U TIMSS istraživanju motivacija učenika za učenje matematike (kao i u prirodnim naukama) ispituje se merama koje sadrže upitnici namenjeni učenicima od 1995. godine: samoeфикаsnost ili način na koji učenici opažaju sopstvene sposobnosti za učenje ovih predmeta, zainteresovanost i pozitivna osećanja prema učenju ovih predmeta i vrednost koju im učenici pripisuju. Ovi konstrukti se smatraju važnim jer doprinose ostvarivanju uspeha u učenju i značajni su za celoživotno učenje koje je neophodno u skoro svim aspektima u odraslom dobu u savremenom društvu. Tokom vremenskih ciklusa upitnici su se menjali, kao i komponente motivacije koje su procenjivane. Takođe, zapaža se postepena tendencija da se izbor tvrdnji u upitnicima u većoj meri zasniva na teorijama motivacije. Od 2015. godine u teorijskom okviru TIMSS istraživanja autori upućuju na psihološke konstrukte, uključujući specifične motivacione varijable od kojih je svaka operacionalizovana kao odvojena skala sa većim brojem tvrdnji. Huper i saradnici su se oslonili na teoriju samodeterminacije da bi opisali motivacioni konstrukt koji je primenjen u ciklusima istraživanja TIMSS 2015 i 2019 (Hooper, Mullis & Martin, 2013; Hooper *et al.*, 2017). Na uzrastu učenika četvrtog razreda ovaj konstrukt čine dve varijable: stav učenika prema matematici i samopouzdanje u matematici. Varijabla *Stav učenika prema matematici* predstavlja indikator intrinzičke motivacije, a varijabla *Samopouzdanje u učenju matematike* pokazatelj je učeničkog self koncepta. Ove dve mere su u našem istraživanju korišćene prilikom identifikacije motivacionih profila učenika iz Srbije u matematici.

Značaj ovog istraživanja prepoznaje se u nastojanju da razjasnimo kako se motivacioni obrasci odnose prema postignuću učenika iz matematike u studiji TIMSS 2019. Na osnovu dodatnih analiza koje će biti izvršene mogu se proširiti znanja o motivaciji učenika za učenje matematike i može se doprineti boljem razumevanju međusobne povezanosti faktora koji utiču na uspeh učenika. Identifikovanje motivacionih profila učenika, kao i ispitivanje razlika između ovih profila u odnosu na postignuće i na druge varijable, može omogućiti da se kroz nastavni proces deluje na razvoj učenika na načine koji su više u skladu sa njihovim potrebama.

Imajući u vidu značaj motivacije učenika za učenje u ostvarivanju postignuća, cilj istraživanja je da se identifikuju i opišu motivacioni profili učenika u matematici i da se ispita u kakvom su odnosu ovi profili sa postignućem učenika iz matematike. Motivacioni profili i njihove karakteristike su ispitivani za učenike četvrtog razreda osnovnih škola u Srbiji koji su učestvovali u ciklusu TIMSS 2015 i TIMSS 2019. Postavili smo sledeća istraživačka pitanja:

- (1) Koje su karakteristike motivacionih profila učenika u nastavi matematike?
- (2) Kakvi su odnosi motivacionih profila učenika sa postignućem koje učenici ostvaruju na testovima znanja iz matematike?
- (3) Da li postoje razlike u motivacionim profilima u odnosu na pol učenika?
- (4) Da li su motivacioni profili učenika u nastavi matematike stabilni u dva vremenska ciklusa TIMSS ispitivanja: 2015 i 2019?

## METOD

*Uzorak.* U istraživanju je učestvovalo 4380 učenika četvrtog razreda osnovnih škola u Srbiji (49,5% učenika ženskog pola). Većina ispitanika je imala očekivanih 10 ili 11 godina ( $M=10,60$ ;  $SD=,36$ ), ali se u uzorku nalazi i mali broj učenika mlađih od 9 i starijih od 14 godina.

*Instrumenti.* Motivacione varijable, stav prema matematici i samopouzdanje u matematici u TIMSS istraživanju operacionalizovane su pomoću dve skale. U istraživanju sprovedenom 2015. godine skala koja meri stav prema matematici imala je devet tvrdnji, dok je 2019. godine dodata još jedna tvrdnja (*Volim da rešavam tekstualne zadatke iz matematike*). Ostale tvrdnje su iste u oba ciklusa. Samopouzdanje u matematici mereno je u oba ciklusa TIMSS istraživanja identičnom skalom od devet tvrdnji. Učenici izražavaju svoj stepen slaganja sa svakom tvrdnjom (sasvim se slažem, slažem se, ne slažem se, uopšte se ne slažem). Za potrebe analiza za svakog učenika u uzorku računa se individualni skor na svakoj skali. Sadržaj obe skale koje su korišćene u istraživanju 2019. godine dat je u Prilogu.

*Obrada podataka.* Za identifikaciju motivacionih profila učenika primenjena je klaster analiza u dva koraka (two-step cluster analysis) za oba seta podataka (TIMSS istraživanje 2019. i 2015. godine). Zatim, procenjivane su karakteristike svakog klastera da bismo utvrdili da li su razlike u pripadnosti klasteru povezane sa postignućem koje su učenici ostvarili na testu znanja iz matematike, kao i da li se distribucija učenika po klasterima

razlikuje prema polu. Za ove analize primenjeni su jednosmerna analiza varijanse, *t* test i *hi* kvadrat. Obrada podataka urađena je u statističkom softveru SPSS 27.

## REZULTATI

### MOTIVACIONI PROFILI UČENIKA U MATEMATICI: TIMSS 2019

*Identifikacija i karakteristike motivacionih profila.* Kao što je navedeno identifikacija motivacionih profila urađena je pomoću dve mere motivacije učenika, a u Tabeli 1 prikazane su minimalne i maksimalne, kao i prosečne vrednosti koje su učenici iz Srbije ostvarili na skalama stava prema matematici i samopouzdanja u matematici.

**Tabela 1:** Vrednosti motivacionih varijabli za ceo uzorak

| Varijabla                  | N    | Min  | Max   | M     | SD   |
|----------------------------|------|------|-------|-------|------|
| Stav prema matematici      | 4350 | 3,85 | 13,14 | 9,52  | 2,00 |
| Samopouzdanje u matematici | 4346 | 2,80 | 14,41 | 10,18 | 2,09 |

Analize pokazuju da varijable stava i samopouzdanja u matematici visoko značajno koreliraju ( $r=,64$ ), što potvrđuje da ove dve varijable iako nisu identične, čine jedan motivacioni konstrukt.

S obzirom na to da je klaster analiza eksplorativni postupak, moguće je da bude ekstrahovan i interpretiran različit broj klastera, posebno kada se koristi klasterisanje „u dva koraka”. Prilikom izvođenja klaster analiza primenjen je postupak koji je opisan u sličnom istraživanju (Michaelides *et al.*, 2019). Izbor broja klastera ograničen je na pet, a baziran je na kriterijumima da svaki klaster sadrži bar 7% ispitanika i da je rešenje označeno bar kao „zadovoljavajuće” (Kaufman & Rousseeuw, 1990). Nakon toga su nezavisni procenitelji (autori rada) birali najbolja rešenja. Pored ovog pristupa, u svrhu poređenja, ispitano je i šta klaster analiza u dva koraka nudi kao optimalna rešenja kada se koriste AIC i BIC kriterijumi (automatska rešenja), a ne kada se broj klastera unapred podesi. U okviru ovog pristupa razmatrano je do 15 klastera.

Kao što se može videti u Tabeli 2, sva rešenja koja smo dobili ispunjavaju minimum uslova da budu prihvaćena kao konačno klaster rešenje (mada rešenja s više od tri klastera uvek sadrže bar jedan klaster u koji je svrstano manje od 9% ispitanika). Rešenja koja su dobijena primenom AIC i BIC kriterijuma su identična u oba slučaja i „predlažu” rešenje sa tri klastera. Imajući ovo u vidu, kao i strukturu dobijenih klastera (vrednosti motivacionih

varijabli i distribuciju učenika po klasterima), odabrali smo rešenje sa tri klastera za dalje analize. Pregled svih klaster rešenja dat je u Tabeli 2.

**Tabela 2:** Pregled ekstrahovanih klaster rešenja (TIMSS 2019)

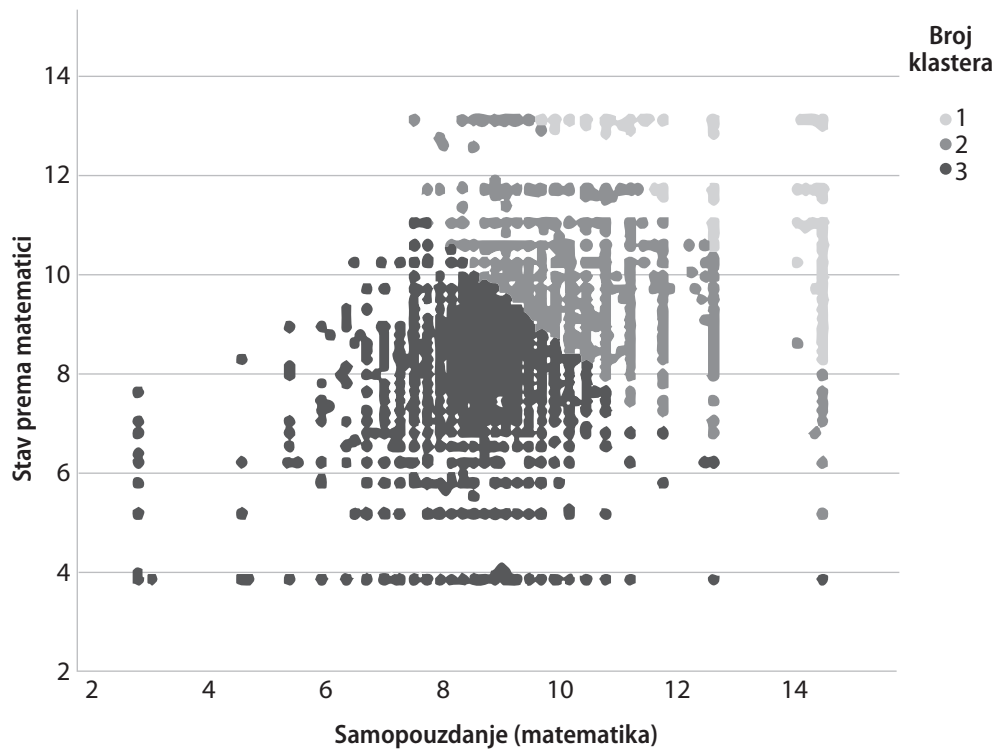
| Kriterijum za utvrđivanje broja klastera | Izdvojen broj klastera | Kvalitet rešenja      | Procenat ispitanika u klasterima, redom |
|------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| ručno                                    | 2                      | 0,6 (dobar)           | 50; 50                                  |
|                                          | 3                      | 0,5 (dobar)           | 19; 40,1; 40,9                          |
|                                          | 4                      | 0,5 (zadovoljavajući) | 19; 36; 36,6; 8,4                       |
|                                          | 5                      | 0,5 (zadovoljavajući) | 12; 34,6; 8,4; 36,6; 8,4                |
| AIC                                      | 3                      | 0,5 (dobar)           | 19; 40,1; 40,9                          |
| BIC                                      | 3                      | 0,5 (dobar)           | 19; 40,1; 40,9                          |

Sledeći korak u analizi bio je da opišemo kakva je struktura svakog klastera odnosno svakog motivacionog profila učenika, imajući u vidu prosečne vrednosti dve motivacione varijable (Tabela 3).

**Tabela 3:** Distribucija učenika i prosečne vrednosti motivacionih varijabli po klasterima (N=4342)

|         |   | Procenat učenika | Stav prema matematici |      | Samopouzdanje u matematici |      |
|---------|---|------------------|-----------------------|------|----------------------------|------|
|         |   |                  | M                     | SD   | M                          | SD   |
| Klaster | 1 | 19               | 12,20                 | 1,24 | 13,26                      | 1,46 |
|         | 2 | 40,01            | 9,94                  | 1,00 | 10,45                      | 1,02 |
|         | 3 | 40,9             | 7,87                  | 1,36 | 8,48                       | 1,14 |

Od 4342 učenika prvom i najmanjem klasteru (19% ispitanika) pripadaju oni učenici koji su ostvarili izuzetno visoke vrednosti na varijablama stava i samopouzdanja u matematici. Drugom klasteru (40,1%) pripadaju učenici čije su vrednosti visoke na ove dve varijable, a trećem klasteru (40,9%) pripadaju ostali učenici, koji su ostvarili niske ili umerene vrednosti na varijabli stava i samopouzdanja. Distribucija učenika po klasterima prikazana je na Grafikonu 1.

**Grafikon 1:** Distribucija učenika u tri klastera/motivaciona profila (TIMSS 2019)

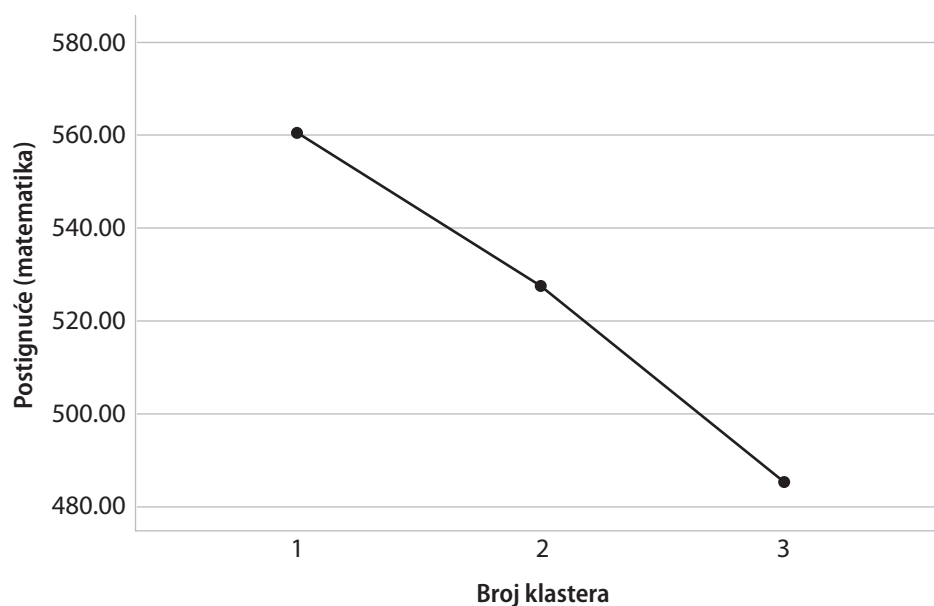
Značajnosti razlika između klastera, koje su testirane primenom jednofaktorske analize varijanse (ANOVA), potvrđene su i prikazane u Tabeli 4. Naknadni Tukey HSD testovi, pomoću kojih su upoređivani klasteri međusobno za svaku motivacionu varijablu pokazali su da se svaki klaster značajno razlikuje od svakog drugog klastera u slučaju obe varijable. Na primer, učenici iz prvog klastera ( $M=13,26$ ;  $SD=1,46$ ) imaju više samopouzdanje u matematici od učenika iz trećeg klastera ( $M=8,48$ ;  $SD=1,14$ ;  $p<,001$ ), itd.<sup>3</sup>

*Motivacioni profili i postignuće učenika.* Osim razlika u vrednostima na motivacionim varijablama, razlike među klasterima potvrđene su i u postignuću koje učenici koji pripadaju ovim klasterima ostvaruju na testovima znanja iz matematike (Tabela 4). Postignuće je izraženo kao prosečna vrednost pet plauzibilnih vrednosti za testove u oblasti matematike. I u ovom slučaju su sve razlike među klasterima bile značajne i to na taj način što najviše rezultate postižu učenici iz prvog klastera, a najniže postignuće ostvaruju učenici iz trećeg klastera. Rezultati analize varijanse za ispitivanje veze između pripadnosti učenika klasterima i ostvarenog postignuća u matematici prikazani su u Tabeli 4 i na Grafikonu 2.

<sup>3</sup> Ovde nismo naveli sve analize jer su veoma brojne.

**Tabela 4:** Razlike među klasterima i povezanost sa postignućem u matematici

| Varijabla                  | df    | F       | p     | H <sup>2</sup> |
|----------------------------|-------|---------|-------|----------------|
| Stav prema matematici      | 2,434 | 3829,48 | <,001 | ,64            |
| Samopouzdanje u matematici | 2,434 | 4835,53 | <,001 | ,69            |
| Postignuće u matematici    | 2,434 | 326,01  | <,001 | ,13            |

**Grafikon 2:** Motivacioni profili i postignuće učenika u matematici (TIMSS 2019)

*Motivacioni profili i pol učenika.* Jedno od istraživačkih pitanja koje smo postavili odnosilo se na to da li postoji značajna razlika u zastupljenosti polova po klasterima. Rezultati analize su pokazali da nema statistički značajne razlike ( $\chi^2(2)=2,73$ ;  $p=,256$ ), odnosno da su dečaci i devojčice približno jednako zastupljeni u svakom klasteru (Tabela 5).

**Tabela 5:** Distribucija dečaka i devojčica po klasterima

|             |        | Klaster |      |      | Ukupno |
|-------------|--------|---------|------|------|--------|
|             |        | 1       | 2    | 3    |        |
| Pol učenika | Ženski | 391     | 858  | 901  | 2150   |
|             | Muški  | 436     | 881  | 875  | 2192   |
| Ukupno      |        | 827     | 1739 | 1776 | 4342   |

## MOTIVACIONI PROFILI UČENIKA U MATEMATICI: TIMSS 2015

Na osnovu podataka iz istraživanja TIMSS 2015 sproveli smo klaster analize identične onima koje su sprovedene na osnovu podataka iz 2019. godine, kako bismo utvrdili da li su motivacioni profili učenika u matematici stabilni u dva vremenska ciklusa. Rezultati ovih klaster analiza dati su u Tabeli 6.

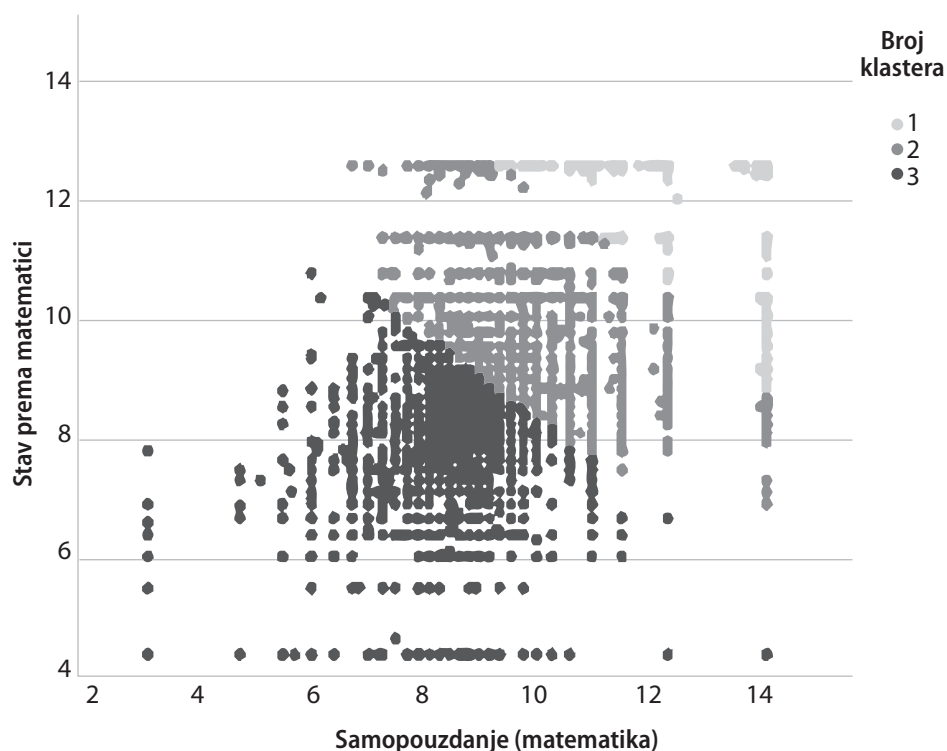
**Tabela 6:** Pregled ekstrahovanih klaster rešenja (TIMSS 2015)

| Kriterijum za utvrđivanje broja klastera | Izdvojen broj klastera | Kvalitet rešenja      | Procenat ispitanika u klasterima, redom |
|------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| ručno                                    | 2                      | 0,6 (dobar)           | 35,4; 64,6                              |
|                                          | 3                      | 0,5 (dobar)           | 29,4; 39,9; 30,7                        |
|                                          | 4                      | 0,5 (dobar)           | 18,9; 36,4; 13,9; 30,7                  |
|                                          | 5                      | 0,5 (zadovoljavajući) | 17,5; 16,5; 14,0; 24,1; 27,9            |
| AIC                                      | 3                      | 0,5 (dobar)           | 29,4; 39,9; 30,7                        |
| BIC                                      | 3                      | 0,5 (dobar)           | 29,4; 39,9; 30,7                        |

Da bismo mogli da vršimo poređenja između ciklusa, kao i u prethodnom slučaju odabrano je rešenje sa tri klastera. Imajući u vidu prosečne vrednosti motivacionih varijabli u svakom klasteru (Tabela 7), kao i grupisanje učenika po klasterima (Grafikon 3), zapaža se da je struktura ovih klastera vrlo slična u dva vremenska ciklusa. Takođe, primećuje se da prvi klaster dobijen na osnovu podataka iz 2015. godine sadrži nešto veći broj učenika (29,4%) u poređenju sa 2019. godinom (19%), ali se čini kao da se samo pomerila granica grupisanja.

**Tabela 7:** Distribucija učenika i prosečne vrednosti motivacionih varijabli po klasterima (N=4036)

|         |   | Procenat učenika | Stav prema matematici |      | Samopouzdanje u matematici |      |
|---------|---|------------------|-----------------------|------|----------------------------|------|
|         |   |                  | M                     | SD   | M                          | SD   |
| Klaster | 1 | 29,4             | 12,10                 | 0,94 | 13,01                      | 1,45 |
|         | 2 | 39,9             | 10,02                 | 0,98 | 10,24                      | 1,20 |
|         | 3 | 30,7             | 7,81                  | 1,96 | 8,34                       | 1,23 |

**Grafikon 3:** Distribucija učenika u tri klastera/motivaciona profila (TIMSS 2015)

Može se postaviti pitanje da li se razlike među centroidima klastera mogu objasniti time što je samo „povučena crta” za pripadnost nekom klasteru na drugom mestu. Stoga, nezavisno od pripadnosti klasteru, za ceo uzorak sprovedena su dva odvojena *t* testa za neponovljena merenja i utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između skorova za obe varijable (stav i samopouzdanje u matematici) u dva vremenska ciklusa kada su prikupljani podaci. Dakle, može se reći da je struktura klastera ostala ista, a da se generalno skor za obe motivacione varijable statistički značajno, mada veoma malo, smanjio 2019. godine u odnosu na 2015. godinu (što se može i videti gledajući proseke u Tabeli 8).

**Tabela 8:** Razlike među centroidima klastera za motivacione varijable (TIMSS 2019 i 2015)

| Varijabla                  | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | M <sub>1</sub> (SD <sub>1</sub> ) | M <sub>2</sub> (SD <sub>2</sub> ) | df   | t     | p     |
|----------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|
| Stav prema matematici      | 4314           | 3982           | 9,52 (2,00)                       | 9,94 (1,96)                       | 8347 | -9,74 | <,001 |
| Samopouzdanje u matematici | 4310           | 3970           | 10,18 (2,09)                      | 10,47 (2,23)                      | 8330 | -6,11 | <,001 |

*Napomena.* Broj 1 u indeksu se odnosi na podatke iz 2019. godine, a broj 2 na podatke iz 2015. godine.

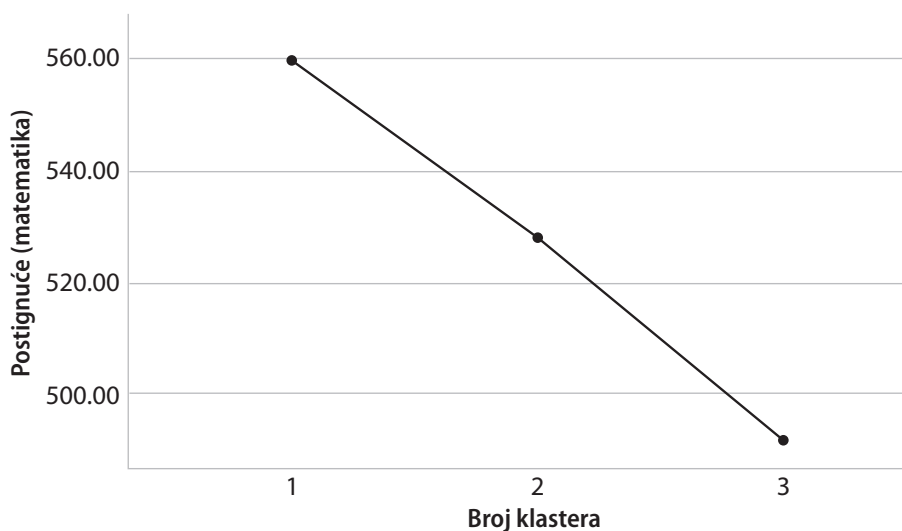
Iste analize za ispitivanje razlika između klastera i njihove veze sa postignućem učenika urađene su i korišćenjem podataka iz 2015. godine. Rezultati analize varijanse, kao i post

hoc testovi potvrdili su da se klasteri međusobno značajno razlikuju za sve tri ispitivane varijable. Kad je u pitanju postignuće, najveći rezultat na testu iz matematike ostvarili su učenici iz prvog, potom iz drugog, a najniži rezultat učenici iz trećeg klastera. Rezultati ovih analiza prikazani su u Tabeli 9 i na Grafikonu 4.

**Tabela 9:** Razlike među klasterima i veza sa postignućem (TIMSS 2015)

| Varijabla                  | df      | F       | p     | H <sup>2</sup> |
|----------------------------|---------|---------|-------|----------------|
| Stav prema matematici      | 2, 3971 | 5019,45 | <,001 | ,72            |
| Samopouzdanje u matematici | 2, 3971 | 3957,23 | <,001 | ,67            |
| Postignuće matematika      | 2, 3971 | 242,96  | <,001 | ,11            |

**Grafikon 4:** Motivacioni profili i postignuće učenika u matematici (TIMSS 2015)



Kad je u pitanju zastupljenost dečaka i devojčica po klasterima, dobijeni su slični rezultati kao 2019. godine, odnosno pokazalo se da nisu pronađene statistički značajne razlike:  $\chi^2(2)=0,38$ ;  $p=,827$  (Tabela 10).

**Tabela 10:** Distribucija dečaka i devojčica po klasterima

|             |        | Klaster |     |      | Ukupno |
|-------------|--------|---------|-----|------|--------|
|             |        | 1       | 2   | 3    |        |
| Pol učenika | Ženski | 580     | 771 | 594  | 1945   |
|             | Muški  | 587     | 815 | 627  | 2029   |
| Ukupno      |        | 1167    | 627 | 1221 | 3974   |

## DISKUSIJA

U ovom istraživanju ispitivali smo motivaciju za učenje matematike učenika četvrtog razreda osnovnih škola u Srbiji i ulogu njihove motivacije u postignuću koje su ostvarili u matematici u okviru istraživanja TIMSS 2019. Motivacija učenika za učenje matematike ispitivana je putem dve mere – stava prema matematici i samopouzdanja u učenju matematike. Stav prema matematici podrazumeva, na primer, da učenici vole ovaj predmet, da im nije dosadan i da im je to jedan od omiljenih predmeta. Samopouzdanje u učenju matematike podrazumeva (između ostalog) da brzo uče matematiku, da im nije teška i da ih ne zbunjuje. Ove dve varijable ukazuju na intrinzičnu motivaciju za učenje i na doživljaj sopstvene efikasnosti u učenju ovog predmeta. Prema dobijenim rezultatima, učenici iz Srbije u proseku izražavaju sličan doživljaj samoefikasnosti i stav prema matematici, a ove dve mere su u visokoj pozitivnoj korelaciji. Drugim rečima, potvrđeno je da je pozitivniji stav učenika prema matematici praćen njihovom većom verom u sopstvene sposobnosti u ovom predmetu. Obrazac preklapanja vrednosti dve motivacione varijable dosledno se ponavlja i u istraživanjima sprovedenim na uzorku učenika starijih uzrasta (na primer: Marsh *et al.*, 2006). Međutim, u istraživanju koje je sprovedeno na osnovu TIMSS podataka u oblasti matematike u tri vremenska ciklusa u različitim državama na uzrastu učenika četvrtog razreda osnovne škole (Michaelides, Brown, Eklöf & Papanastasiou, 2019), utvrđeno je da u svakoj klaster analizi postoji bar jedan klaster u kome dve varijable imaju različite vrednosti (tzv. nekonzistentan klaster).<sup>4</sup>

Primenom klaster analize na uzorku učenika iz Srbije identifikovana su tri motivaciona profila učenika u matematici. Najmanji broj učenika pripada prvom motivacionom profilu koji je definisan na osnovu izuzetno visokih vrednosti na varijablama stava prema matematici i samopouzdanja. Naime, oko petine ispitanog uzorka izražava izuzetno visoku intrinzičnu motivaciju i izuzetno visoku samoefikasnost za učenje matematike. Skoro podjednak broj učenika je svrstan u dva motivaciona profila: drugi profil definisan je na osnovu visokih vrednosti motivacionih varijabli, dok treći profil karakterišu niske ili umerene vrednosti motivacionih varijabli. Preciznije, nešto manje od polovine učenika izražava visoku intrinzičnu motivaciju i doživljaj kompetentnosti za učenje matematike, a isto toliko njih izražava umerenu ili nisku intrinzičnu motivaciju i doživljaj kompetentnosti za učenje ovog predmeta. Kao u Srbiji i u drugim obrazovnim sistemima otkriveno je da je u klasterima sa najvišim vrednostima motivacionih varijabli zastupljen relativno mali procenat učenika. Na primer, u pomenutom istraživanju ovaj trend zabeležen je u svih dvanaest država obuhvaćenih uzorkom. Izuzetak je Singapur, koji ima najveći procenat

<sup>4</sup> Važno je napomenuti da je uvid u strukturu četvoroklasterkih i petoklasaterskih rešenja koja smo dobili u našem istraživanju, a koja zadovoljavaju postavljene kriterijume da budu odabrana za dalje analize, pokazao da ne postoji nijedan nekonzistentan klaster.

učenika u klasteru sa najvišim vrednostima motivacionih varijabli i najvišim postignućem (Michaelides *et al.*, 2019).

Kad je u pitanju veza između motivacionih profila i postignuća, u našem istraživanju u kome su korišćeni podaci iz 2019. godine potvrđeno je da se učenici koji pripadaju različitim motivacionim profilima značajno razlikuju i u odnosu na ostvareno postignuće u matematici. Učenici koji su izuzetno visoko intrinzično motivisani i koji izražavaju izuzetno visok doživljaj samoeфикаsnosti u učenju matematike ostvarili su najviše prosečno postignuće na testu znanja, dok su učenici koji izražavaju umerenu ili nisku intrinzičnu motivaciju ostvarili najniže postignuće. Ako se prosečno postignuće učenika posmatra u odnosu na TIMSS međunarodne referentne vrednosti, zapaža se da učenici koji su obuhvaćeni prvim klasterom ostvaruju postignuće koje odgovara nivou visokih referentnih vrednosti (iznad 550 poena na testu znanja iz matematike). To znači da je znanje ovih učenika kvalitetnije u poređenju sa učenicima iz drugog i trećeg klastera, odnosno da oni u rešavanju zadataka primenjuju konceptualno razumevanje da bi rešili probleme. Naime, test znanja iz matematike sadrži niz situacija za rešavanje problema, pri čemu se u velikom broju zadataka od učenika zahtevaju kognitivne veštine primene i zaključivanja (Mullis & Martin, 2017). Empirijski dokazi o povezanosti visokih vrednosti samoeфикаsnosti u matematici i stava prema matematici sa višim postignućem učenika na testu znanja iz matematike dobijeni su i u pomenutom istraživanju u kome su korišćeni TIMSS podaci (Michaelides *et al.*, 2019). Razmatrajući nekonzistentne klastere u kojima se vrednosti dve motivacione varijable ne poklapaju, analize u najvećem broju slučajeva pokazuju da su klasteri sa visokim skorom na varijabli samopouzdanja i umerenim ili niskim skorom na varijabli stava prema matematici povezani sa visokim rezultatima na testu iz matematike. Dakle, ispitivanja veza nekonzistentnih motivacionih profila sa postignućem pokazala su da je samopouzdanje učenika u matematici bolji prediktor postignuća nego stav prema matematici. O ovom nalazu izveštava se i u drugim istraživanjima (Vesić, Džinović i Mirkov, 2021; Lee & Stankov, 2018; Marsh *et al.*, 2006; Stankov 2013). Pozitivni stavovi učenika prema matematici su poželjni i utiču na angažovanje učenika u nastavi. Takođe, učenici koji izražavaju viši nivo interesovanja u nekom domenu obično imaju veće prethodno znanje (Murphy & Alexander, 2002).

Ispitivanje distribucije učenika različitog pola u motivacionim profilima, koje smo dobili analizirajući podatke iz 2019. godine, pokazalo je da su devojčice i dečaci približno jednako zastupljeni u sva tri motivaciona profila. Iako je nešto veći broj dečaka u okviru prvog i drugog profila, a nešto veći broj devojčica u okviru trećeg profila, dobijene razlike nisu statistički značajne. Polna struktura klastera koji su identifikovani u TIMSS istraživanju sprovedenom sa učenicima četvrtog razreda osnovne škole u vremenskom rasponu od 20

godina varirala je po državama, a obrasci zastupljenosti učenika prema polu u različitim klasterima, takođe, nisu bili dosledni (Michaelides *et al.*, 2019). Posmatrano uopšteno, u većem broju država zabeležen je trend značajno veće zastupljenosti dečaka u klasterima sa visokim vrednostima motivacionih varijabli i visokim postignućem (na primer, Hong Kong, Japan, Slovenija). U nekim državama, poput Engleske i Irana, brojnije su devojčice u klasterima sa izrazito visokom motivacijom i postignućem, a manje su zastupljene u klasterima sa niskom motivacijom i niskim postignućem u matematici. Međutim, ove razlike su, iako statistički značajne, veoma male. U pojedinim državama nisu pronađene značajne razlike u motivacionim profilima u odnosu na pol učenika (na primer, Kanada-Ontario).

Rezultati drugih istraživanja pokazuju da se promene u opaženoj kompetenciji i intrinzičnoj motivaciji kod učenika mlađih razreda osnovne škole (Bouffard, Markovits, Vezeau, Boisvert & Dumas, 1998; Bouffard, Marcoux, Vezeau & Bordeleau 2003) razlikuju u odnosu na različite nastavne oblasti, naročito s obzirom na pol učenika. I kod devojčica i kod dečaka pojačava se veza između doživljaja samoeфикаsnosti i intrinzične motivacije u različitim nastavnim oblastima, što ukazuje da se oni međusobno podstiču. Kad su u pitanju odnosi ovih varijabli sa postignućem, jedino je samoopažanje kompetencije značajno povezano sa ocenama na kraju školske godine. Odsustvo veza između intrinzične motivacije i akademskog postignuća moglo bi ukazivati na to da uspeh više zavisi od pozitivnog samoopažanja, nego od volje za učenjem. Autori zaključuju da, čak i ako intrinzična motivacija nije direktno povezana sa akademskim postignućem na mlađem osnovnoškolskom uzrastu, njen značaj može biti sve veći na višim nivoima školovanja.

Analize koje smo sproveli, da bismo odgovorili na pitanje da li su motivacioni profili učenika u matematici stabilni u dva ciklusa TIMSS istraživanja, pokazale su da je odgovor potvrđan. Drugim rečima, potvrđeno je da je struktura motivacionih profila koji su identifikovani na osnovu podataka iz 2015. godine ista kao 2019. godine. Jedina razlika koja se pojavila odnosi se na prvi motivacioni profil, koga karakterišu izrazito visoke vrednosti motivacionih varijabli. Naime, 2015. godine ovim motivacionim profilom bio je obuhvaćen nešto veći broj učenika u poređenju sa 2019. godinom, a vrednosti intrinzične motivacije i samoeфикаsnosti značajno su se smanjile 2019. godine. S obzirom na to da je veličina efekta veoma mala, ova razlika mogla bi se tumačiti kao artefakt velikog uzorka.

Odnos između motivacionih profila i postignuća takođe se nije promenio u dva ciklusa TIMSS istraživanja, kao ni polna struktura klastera. Analize sprovedene na osnovu podataka iz 2015. godine pokazale su da učenici koji pripadaju prvom motivacionom profilu, odnosno oni koji izražavaju najviši nivo samoeфикаsnosti i intrinzične motivacije, takođe ostvaruju najviše skorove na testovima znanja iz matematike, dok učenici

koji izveštavaju o umerenoj ili niskoj motivaciji i doživljaju kompetentnosti za učenje matematike ostvaruju najniže postignuće. Imajući u vidu rezultate koji su dobijeni u sličnom istraživanju sprovedenom u različitim vremenskim ciklusima (Michaelides *et al.*, 2019), moglo bi se zaključiti da motivacioni profili sa sličnim vrednostima motivacionih varijabli proizvode konzistentne i skoro univerzalne efekte na postignuće u različitim obrazovnim sistemima.

Prilikom tumačenja nalaza u vezi sa tim kako učenici doživljavaju sopstvenu kompetentnost treba uzeti u obzir da se veštine samoprocene usavršavaju tokom razvoja. Na mlađem uzrastu većina učenika ima nerealno samopouzdanje. Osećaju se efikasno u obavljanju teških zadataka, a čak i kad dobiju negativnu povratnu informaciju o uspehu u izvođenju aktivnosti, to ne mora uticati na smanjenje njihovog doživljaja samoeфикаsnosti (Schunk, 1995). Nesklad između samoeфикаsnosti i stvarnog učinka može postojati zbog različitih razloga. Kako rastu, učenici stiču iskustvo kroz angažovanje na izvršavanju različitih zadataka i češće se upoređuju sa vršnjacima, što pozitivno utiče na razvoj veština samoprocene. Povratne informacije nastavnika koje su usmerene na podsticanje i naglašavanje onoga što učenici dobro rade može značajno povećati tačnost samoopažanja (Schunk, 1995). Instrukcije kojima se prenose jasne informacije o veštinama ili napretku učenika takođe pozitivno utiču na doživljaj samoeфикаsnosti (Schunk, 1995). U načelu, smatra se da učenici koji veruju da imaju ograničene sposobnosti za matematiku pokazuju tendenciju da budu slabije motivisani u odnosu na učenike koji veruju da se te sposobnosti mogu razviti većim ulaganjem truda u učenje (Weidinger, Steinmayr & Spinath, 2019).

Veliki broj istraživanja ukazuje na to da uverenja u akademsku efikasnost deluju i na pojačavanje motivacije i na podsticanje strategijskog mišljenja (Bandura, Barbaranelli, Caprara & Pastorelli, 1996). Čvrsto uverenje u sopstvenu efikasnost za upravljanje motivacijom i aktivnostima učenja obezbeđuje potrebnu energiju za dugotrajno angažovanje učenika i omogućava ostvarivanje postignuća. U literaturi se posebno ističe uticaj razvijanja samoeфикаsnosti na intrinzičnu motivaciju: kvalitet postignuća deluje podsticajno na opaženu kompetenciju koja, zatim, deluje kao prediktor intrinzičnog interesovanja. Uverenja o efikasnosti utiču na obrasce mišljenja koji deluju na ostvarivanje postignuća. Viša opažena samoeфикаsnost utiče na postavljanje viših ličnih ciljeva i na intenzitet posvećivanja njihovom ostvarivanju. Postavljanje izazovnih ciljeva podiže nivo motivacije i pojačava intenzitet stremljenja ka postignuću (Bandura, 1997).

Međutim, postavlja se sledeće pitanje: Koji su to faktori tokom školovanja koji određuju promene u uverenjima o samoeфикаsnosti, što utiče i na dinamiku motivacije za učenje i postignuće? Kao najvažniji među njima pojavljuju se porodica i vršnjaci. Smatra se

da porodica koja ohrabruje efikasnu interakciju deteta sa okruženjem pozitivno utiče na doživljaj njegove samoeфикаsnosti (Bandura, 1997; Meece, Wigfield & Eccles, 1997). Pored toga, posmatranje vršnjaka koji postižu uspeh utiče na jačanje doživljaja samoeфикаsnosti kod dece i motiviše ih da izvrše zadatak, ako veruju da će i oni biti uspešni (Schunk, Hanson & Cox, 1987). Uticaj vršnjaka deluje i preko vršnjačkih grupa u kojima učenici teže da postanu slični jedni drugima (Cairns, Cairns & Neckerman, 1989), što povećava verovatnoću uticaja putem modela.

Nalazi prema kojima uverenja o samoeфикаsnosti opadaju tokom školovanja (Pintrich & Schunk, 1996) pripisuju se i većoj konkurenciji među učenicima, nedostatku nastavnikove pažnje prema individualnom napretku učenika i stresovima povezanim sa tranzicijom tokom školovanja. Angažovanost i učešće učenika u školi delom zavise od toga koliko školsko okruženje doprinosi njihovoj percepciji autonomije i povezanosti, što utiče na samoeфикаsnost i na akademsko postignuće. Iako roditelji i nastavnici doprinose doživljaju autonomije i povezanosti, udeo vršnjaka u tom doživljaju postaje izuzetno značajan tokom adolescencije (Schunk & Pajares, 2002).

## ZAKLJUČAK I IMPLIKACIJE

Primena pristupa usmerenog na učenika pokazala je da na uzorku učenika iz Srbije postoje tri motivaciona profila u matematici, pri čemu najmanji broj učenika izražava izuzetno visok nivo intrinzične motivacije i opažanja samoeфикаsnosti. Približno jednak broj učenika raspoređen je u dva profila koje karakterišu visoke i umerene/niske vrednosti motivacionih varijabli. Kad je u pitanju veza motivacionih profila sa postignućem, pokazalo se da je viši nivo motivacije praćen višim postignućem u matematici. U svakom motivacionom profilu podjednako su zastupljeni učenici oba pola. Takođe, pokazalo se da su motivacioni profili učenika stabilni u dva ispitivana vremenska ciklusa. Identifikovanje motivacionih profila, kao i rezultati o povezanosti doživljaja samoeфикаsnosti i postignuća učenika u matematici koje smo dobili u sekundarnim analizama podataka prikupljenim u dva ciklusa TIMSS istraživanju (2015 i 2019) pružaju doprinos razumevanju motivacije i procesa učenja. Uzimajući u obzir nalaze ovog, kao i drugih istraživanja, želimo da ukažemo na nekoliko važnih aspekata motivacije učenika za učenje matematike i za mogućnosti njenog podsticanja u nastavi.

Pedagoška nastojanja da se kod učenika razvija motivacija za učenje trebalo bi da uzmu u obzir različite motivacione profile učenika i da daju prioritet nastavnim strategijama koje su usmerene na jačanje matematičkih kompetencija učenika. Stoga, u nastavi matematike treba težiti ka razvijanju samopouzdanja kod učenika u rešavanju

matematičkih zadataka. Čini se verovatnim da će učenici, kako budu sticali kompetencije u domenu matematike, razviti poverenje u sopstvene sposobnosti. Pokušaji da se kod učenika razvije osećaj samopouzdanja nezavisno od njihovih realnih sposobnosti pokazali su se kao nedovoljno efikasni (Pajares, 2008). Izgleda da bi izazov za obrazovanje trebalo da bude usmeren na pomeranje fokusa sa prakse u kojoj nastavnici nastoje da učenike zainteresuju za matematiku i da im pomognu da shvate vrednost matematike za život, na praksu u kojoj nastavnici pomažu učenicima da postanu kompetentni u matematici. Iako zvuči razumno da nastavnici u radu sa mlađim učenicima treba da podstiču situaciona interesovanja, cilj je da ih dovedu do toga da im se probudi unutrašnja motivacija kao posledica veće kompetentnosti.

U nastavnom procesu je potrebno podsticati kako pozitivne samoprocene učenika, tako i uverenja da se gradivo može savladati, da se može ostvariti uspeh i da će to biti značajno za njih same. Oni učenici koji veruju da je uspeh rezultat uložениh napora, a ne urođenih sposobnosti, u većoj meri će biti spremni da se angažuju u učenju i da razviju pozitivne samoprocene, što evidentno utiče na postignuće. Takođe, podsticanje autonomije i aktivnog odnosa učenika prema učenju može doprineti razvijanju motivacije učenika za učenje matematike i njihovoj veri u svoju sposobnost da ostvare uspeh. Metode i oblici rada u nastavi zasnivaju se na prirodi nastavnog predmeta, ali treba da budu u skladu i sa potrebama učenika, koje se mogu identifikovati na osnovu istraživačkih nalaza i na osnovu direktne komunikacije sa učenicima na času.

U budućim istraživanjima značajan doprinos ovom području mogla bi dati primena kvalitativnih metoda, kao što su dubinski intervjui sa učenicima i nastavnicima i posmatranje časova matematike. Takođe, potrebno je ispitivati uverenja nastavnika i studenata nastavničkih fakulteta u vezi sa nastavom matematike i motivacijom učenika.

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, Structures, and Student Motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261–271.
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V. & Pastorelli, C. (1996). Multifacted Impact of Self-Efficacy Beliefs on Academic Functioning. *Child Development*, 67, 1206–1222.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy – The Exercise of Control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bouffard, T., Markovits, H., Vezeau, C., Boisvert, M. & Dumas, C. (1998). The Relation Between Accuracy of Self-Perception and Cognitive Development. *British Journal of Educational Psychology*, 68, 320–330.

- Bouffard, T. Marcoux, M. F., Vezeau, C. & Bordeleau, L. (2003). Changes in Self-Perceptions of Competence and Intrinsic Motivation among Elementary Schoolchildren. *British Journal of Educational Psychology*, 73, 171–186.
- Cairns, R. B., Cairns, B. D. & Neckerman, H. J. (1989). Early School Dropout: Configurations and Determinants. *Child Development*, 60(6), 1437–1452.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985b). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Dweck, C. S. & Leggett, E. L. (1988). A Social-Cognitive Approach to Motivation and Personality. *Psychological Review*, 95(2), 256–273.
- Džinović, V. i Vujačić, M. (2017). Samouverjenja učenika o kompetentnosti u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 115–127). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020). *Nacionalni izveštaj: TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132.
- Gardner, H. (1999). *The Disciplined Mind. What All Students Should Understand*. New York: Simon and Shuster, (Chapter 6).
- Hattie, J. A. C. (1992). *Self-Concept*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London, UK: Routledge.
- Hooper, M., Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (2013). TIMSS 2015 Context Questionnaire Framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2015 Assessment Frameworks* (pp. 61–82). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>.
- Hooper, M., Mullis, I. V. S., Martin, M. O. & Fishbein, B. (2017). TIMSS 2019 Context Questionnaire Framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2019 Assessment Frameworks* (pp. 57–78). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>.
- Kaufman, L. & Rousseeuw, P. J. (1990). Partitioning Around Medoids (Program PAM). In L. Kaufman & P. J. Rousseeuw (Eds.), *Finding groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis* (pp. 68–125). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Lalić-Vučetić, N. & S. Mirkov (2017). Learner Motivation, Perception of the Primary School Teachers' Practices, and Students' Experience of Self-Efficacy in Mathematics and Science. *Teaching Innovations*, 30(2), 29–48.
- Lee, J. & Shute, V. J. (2010). Personal and Social-Contextual Factors in K–12 Academic Performance: An Integrative Perspective on Student Learning. *Educational Psychologist*, 45(3), 185–202.
- Lee, J. & Stankov, L. (2018). Non-Cognitive Predictors of Academic Achievement: Evidence from TIMSS and PISA. *Learning and Individual Differences*, 65, 50–64.
- Marsh, H. W., Abduljabbar, A. S., Abu-Hilal, M. M., Morin, A. J., Abdelfattah, F., Leung, K. C. & Parker, P. (2013). Factorial, Convergent, and Discriminant Validity of TIMSS Math and Science Motivation Measures: A comparison of Arab and Anglo-Saxon Countries. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 108–128.

- Marsh, H. W. & Craven, R. G. (2006). Reciprocal Effects of Self-Concept and Performance from a Multidimensional Perspective: Beyond Seductive Pleasure and Unidimensional Perspectives. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 133–163.
- Marsh, H. W., Hau, K. T., Artelt, C., Baumert, J. & Peschar, J. L. (2006). OECD's Brief Selfreport Measure of Educational Psychology's Most Useful Affective Constructs: Cross-cultural, Psychometric Comparisons Across 25 Countries. *International Journal of Testing*, 6(4), 311–360.
- Meece, J. L., Wigfield, A. & Eccles, J. S. (1997). Predictors of Math Anxiety and its Influence on Young Adolescents' Course Enrollment Intentions and Performance in Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 60–70.
- Michaelides, M. P., Brown, G. T. L., Eklöf, H. & Papanastasiou, C. (2019). *Motivational Profiles in TIMSS mathematics: Exploring Student Clusters across Countries and Time*. Amsterdam: IEA & Springer Open.
- Morgan, G. A., MacTurk, R. H. & Hrnčir, E. J. (1995). Mastery Motivation: Overview, Definitions, Conceptual Issues. In R. H. MacTurk & G. A. Morgan (Eds.), *Mastery Motivation: Origins, Conceptualizations, and Applications* (pp. 1–18). Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (Eds.) (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. IEA TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Murphy, P. K. & Alexander, P. A. (2002). What counts? The Predictive Powers of Subject-Matter Knowledge, Strategic Processing, and Interest in Domain-Specific Performance. *The Journal of Experimental Education*, 70(3), 197–214.
- Pajares, F. (2008). Motivational Role of Self-Efficacy Beliefs in Self-Regulated Learning. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research, and Applications* (pp. 111–139). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (1996). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Englewood Cliffs, N.J.: Merrill/Prentice Hall.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* (2<sup>nd</sup> Edition). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2009). Promoting Self-Determined School Engagement: Motivation, Learning and Well-Being. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of Motivation at School* (pp.171–196). New York: Routledge.
- Richardson, M., Abraham, C. & Bond, R. (2012). Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353–387.
- Schunk, D. H., Hanson, A. R. & Cox, P. D. (1987). Peer-Model Attributes and Children's Achievement Behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 79(54–61).
- Schunk, D. H. (1995). Self-Efficacy, Motivation, and Performance. *Journal of Applied Sport Psychology*, 7(2), 112–137.
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2002). Chapter 1 – The development of Academic Self-Efficacy (pp. 15–31). In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of Achievement Motivation*. San Diego: Academic Press.
- Skaalvik, E. M., Federici, R. A. & Klassen, R. M. (2015). Mathematic Achievement and Self-Efficacy: Relations with Motivation for Mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129–136.

- Stankov, L. (2013). Noncognitive Predictors of Intelligence and Academic Achievement: An Important Role of Confidence. *Personality and Individual Differences*, 55(7), 727–732.
- Vesić, D., Dzinović, V. & Mirkov, S. (2021). The Role of Absenteeism in the Prediction of Math Achievement on the Basis of Self-Concept and Motivation: TIMSS 2015 in Serbia. *Psihologija*, 24(1), 15–31.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2002). The Development of Competence Beliefs, Expectancies for Success, and Achievement Values from Childhood through Adolescence. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of Achievement Motivation* (pp. 92–120). New York, NY: Academic Press.
- Weidinger, F., Steinmayr, R. & Spinath, B. (2019). Ability Self-Concept Formation in Elementary School: No Dimensional Comparison Effects across Time. *Developmental Psychology*, 55(5). Retrieved July, 14 2020 from World Wide Web: <https://www.researchgate.net/publication/330953033>

## PRILOG

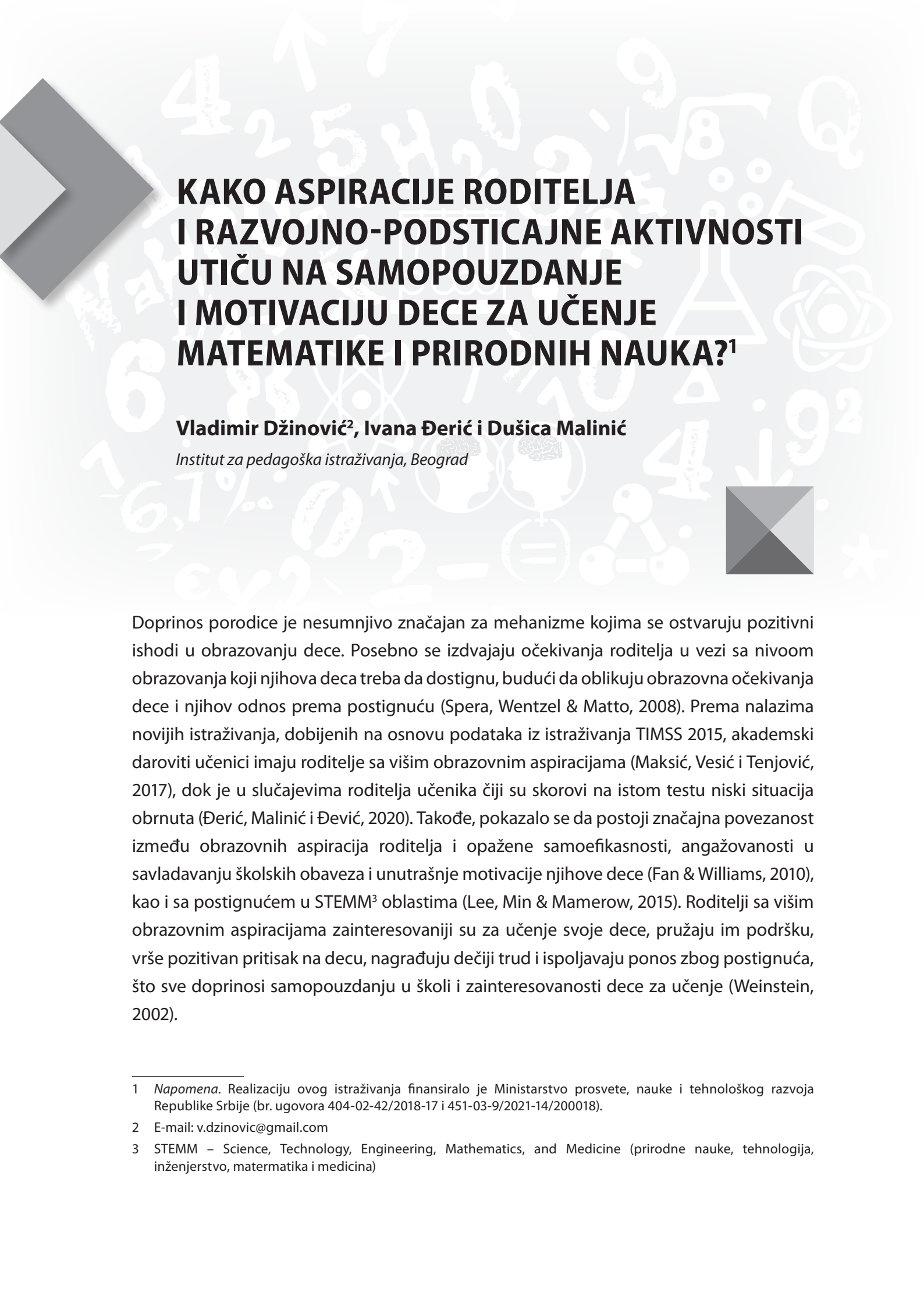
TIMSS 2019 – tvrdnje u upitniku kojima se meri stav učenika prema matematici i samopouzdanje učenika u učenju matematike (Đerić, Gutvajn, Jošić i Ševa, 2020).

### Stav prema matematici

1. Uživam dok učim matematiku.
2. Želeo/želela bih da ne moram da učim matematiku.
3. Matematika je dosadna.
4. Učim mnoge zanimljive stvari iz matematike.
5. Volim matematiku.
6. Volim svaki školski zadatak koji ima brojeve.
7. Volim da rešavam matematičke probleme.
8. Radujem se časovima matematike.
9. Matematika mi je jedan od omiljenih predmeta.
10. Volim da rešavam tekstualne zadatke iz matematike.

### Samopouzdanje u učenju matematike

1. Obično dobro radim matematiku.
2. Meni je matematika teža nego mnogima u mom odeljenju.
3. Nisam dobar/dobra u matematici.
4. Brzo učim gradivo iz matematike.
5. Matematika me čini nervoznim/nervoznom.
6. Dobro rešavam teške matematičke probleme.
7. Moj učitelj/moja učiteljica mi kaže da sam dobar/dobra u matematici.
8. Matematika mi je teža od bilo kog drugog predmeta.
9. Matematika me zbunjuje.



# KAKO ASPIRACIJE RODITELJA I RAZVOJNO-PODSTICAJNE AKTIVNOSTI UTIČU NA SAMOPOUZDANJE I MOTIVACIJU DECE ZA UČENJE MATEMATIKE I PRIRODNIH NAUKA?<sup>1</sup>

**Vladimir Džinović<sup>2</sup>, Ivana Đerić i Dušica Malinić**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*



Doprinos porodice je nesumnjivo značajan za mehanizme kojima se ostvaruju pozitivni ishodi u obrazovanju dece. Posebno se izdvajaju očekivanja roditelja u vezi sa nivoom obrazovanja koji njihova deca treba da dostignu, budući da oblikuju obrazovna očekivanja dece i njihov odnos prema postignuću (Spera, Wentzel & Matto, 2008). Prema nalazima novijih istraživanja, dobijenih na osnovu podataka iz istraživanja TIMSS 2015, akademski daroviti učenici imaju roditelje sa višim obrazovnim aspiracijama (Maksić, Vesić i Tenjović, 2017), dok je u slučajevima roditelja učenika čiji su skorovi na istom testu niski situacija obrnuta (Đerić, Malinić i Đević, 2020). Takođe, pokazalo se da postoji značajna povezanost između obrazovnih aspiracija roditelja i opažene samoefikasnosti, angažovanosti u savladavanju školskih obaveza i unutrašnje motivacije njihove dece (Fan & Williams, 2010), kao i sa postignućem u STEMM<sup>3</sup> oblastima (Lee, Min & Mamerow, 2015). Roditelji sa višim obrazovnim aspiracijama zainteresovaniji su za učenje svoje dece, pružaju im podršku, vrše pozitivan pritisak na decu, nagrađuju dečiji trud i ispoljavaju ponos zbog postignuća, što sve doprinosi samopouzdanju u školi i zainteresovanosti dece za učenje (Weinstein, 2002).

1 *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

2 E-mail: v.dzinovic@gmail.com

3 STEMM – Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Medicine (prirodne nauke, tehnologija, inženjerstvo, matematika i medicina)

Na osnovu dosadašnjih nalaza koji govore o tome da roditelji koji imaju viši nivo očekivanja od svoje dece pokazuju veću angažovanost u aktivnostima školskog učenja, pretpostavili smo da se takvi roditelji više uključuju u razvojno-podsticajne aktivnosti na raznom uzrastu. Istraživački nalazi nedvosmisleno ukazuju na raznovrsne prakse roditelja koje su u funkciji razvijanja matematičkih i jezičkih kompetencija dece na ranom, predškolskom uzrastu. Pojedini autori prave razliku između direktnih i indirektnih aktivnosti roditelja na ovom uzrastu, kojima se podstiče razvoj matematičkog iskustva dece (LeFevre, Skwarchuk, Smith-Chant, Fast, Kamawar & Bisanz, 2009). Direktna aktivnost podrazumevaju roditeljske prakse čiji je cilj da deca upoznaju koncept broja i razviju veštine brojanja, dok se indirektna odnose na aktivnosti kod kojih se učenje brojanja dešava bez neposredne namere roditelja da decu poduče računanju. Utvrđeno je da indirektna iskustva dece sa brojem, posebno ona koja se ostvaraju u nekom za njih motivacionom kontekstu, mogu značajno doprineti njihovoj pripremi za sticanje matematičkih iskustava na početku školovanja (LeFevre *et al.*, 2009). Postoji velik broj istraživanja koja se bave odnosom angažovanja roditelja na ranom uzrastu dece sa njihovim postignućima tokom kasnijih faza školovanja (Anders *et al.*, 2012; Birgisdottir, Gestsdottir & Geldhof, 2020; Claessens & Engel, 2013; Daniel, Wand & Berthelsen, 2016; Gustafsson, Hansen & Rosén, 2013; LeFevre *et al.*, 2010; Melhuish, Phan, Sylva, Sammons, Siraj-Blatchford & Taggart, 2008; Puccioni, 2015; Puccioni, Baker & Froiland, 2018; Zhu & Chiu, 2019). Takođe, pokazalo se da angažovanost roditelja tokom zajedničkog čitanja sa decom na ranom uzrastu, kao i autonomno podržavajući stil roditelja doprinosi motivaciji i angažovanosti dece kasnije tokom školovanja (Froiland, 2021). U još jednoj studiji, koja je zasnovana na podacima iz studije TIMSS 2011, ukazano je na pozitivnu vezu između ranih numeričkih aktivnosti roditelja visokog socioekonomskog statusa i (1) matematičkog samopouzdanja dece i (2) motivacije za učenje matematike (Clerkin & Gilligan-Lee, 2018). Nasuprot tome, u studiji TIMSS 2015 na uzorku učenika iz Hong Konga pokazalo se da kvalitet roditeljske angažovanosti nema uticaja na dečiju motivaciju i samopouzdanje (Zhu & Chiu, 2019), što se verovatno može pripisati specifičnostima sociokulturnog konteksta. Budući da nalazi istraživanja nisu konzistentni potrebno je dodatno ispitati vezu između pomenutih varijabli.

Roditelji koji pružaju deci kvalitetno okruženje i podsticajne aktivnosti učenja na predškolskom uzrastu doprinose njihovoj pripremljenosti za polazak u školu (MacPhee, Prendergast, Albrecht, Walkera & Miller-Heyl, 2018). Pripremljenost dece za polazak u školu najčešće se definiše kao skup fizičkih, intelektualnih i socijalnih veština nepohodnih deci da bi ispunila buduće školske zahteve. Pripremljenost za školu, uključujući kognitivne, samoregulatorne i bihevioralne veštine dece, važne su za motivacione stavove o školi i angažovanje u učenju (Heatly & Votruba-Drzalb, 2019). Retke studije u ovoj oblasti

pokazuju da pripremljenost dece za školu oblikuje motivacione stavove i ponašanja u petom razredu osnovne škole (Heatly & Votruba-Drzalb, 2019), kao i da su procene roditelja o ranoj numeričkoj pripremljenosti dece za polazak u školu pozitivno povezane sa matematičkim samopouzdanjem (Zhu & Chiu, 2019). U ovoj studiji se pokazalo da je rana angažovanost roditelja u pogledu matematičkih aktivnosti povezana i sa matematičkom pripremljenošću dece i sa postignućima učenika četvrtog razreda, dok rana matematička pripremljenost i matematičko samopouzdanje delimično posreduju između rane angažovanosti roditelja i kasnijih postignuća učenika. Značaj roditeljskih praksi i aktivnosti koje se odnose na pripremljenost deca za polazak u školu može da se razume kroz okvir teorije o kulturno-istorijskom razvoju Lava Vigotskog (Vygotsky, 1978). Naime, viši mentalni procesi razvijaju se kroz aktivnosti i stimulacije odraslih u zoni detetovog narednog razvoja. Drugim rečima, deca u interakciji sa roditeljima razvijaju kognitivne sposobnosti i veštine poput rane pismenosti na predškolskom uzrastu. Pored roditeljskih praksi i aktivnosti, na spremnost dece za polazak u školu i ishode koje postižu kasnije tokom školovanja utiču i roditeljska uverenja i očekivanja (Anders *et al.*, 2012). Deca internalizuju roditeljske vrednosti i očekivanja što utiče na razvoj postignuća na ranijim uzrastima i na njihovo poimanje sebe kao nekoga ko uči (Melhuish *et al.*, 2008).

Među individualnim varijablama učenika za koje se može pretpostaviti da su povezane sa aspiracijama roditelja i njihovom angažovanošću u aktivnostima koje su podsticajne za decu jesu samopouzdanje i motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka. Postoje različiti konstrukti u vezi sa opaženim samouverenjem, a u studiji TIMSS ono je operacionalizovano kroz konstrukt samopouzdanja. Na osnovu tvrdnji kojima je mereno samopouzdanje u studiji TIMSS može se zaključiti da je ovaj konstrukt veoma srodan konstruktu akademskog self koncepta, koji se odnosi na nečiji doživljaj sebe kao sposobnog u određenom domenu (Bong & Skaalvik, 2003). Ovaj doživljaj se formira na osnovu upoređivanja sa nekim spoljašnjim standardima postignuća i uspešnosti, na osnovu naših procena kako nas drugi vide, prethodnih iskustava u konkretnoj oblasti i važnosti određene oblasti za pojedinca (Skaalvik & Skaalvik, 2002).

Analiza tvrdnji kojima je motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka merena u studiji TIMSS pokazuje da je reč o unutrašnjoj motivaciji, kao inherentnoj potrebi ljudskih bića da razvijaju sopstvene sposobnosti u odnosu sa okruženjem (White, 1959) i da budu autonomne jedinice (Deci & Ryan, 1985). Tako, učenici koji su unutrašnje motivisani za matematiku ili prirodne nauke doživljavaju ove predmete kao interesantne i uživaju u njihovom učenju, pronalaze zadovoljstvo u suočavanju sa problemskim situacijama u ovim nastavnim oblastima, a ta autentična zainteresovanost vodi ka većoj kreativnosti, fleksibilnosti i spontanosti (Deci & Ryan, 1985). Istraživanja su pokazala da je motivacija učenika za učenje prirodnih nauka određena njihovim samopouzdanjem, sredinom za

učenje i angažovanostu roditelja tokom učenja (Archer, DeWitt, Osborne, Dillon, Willis & Wong, 2012; Morrell & Lederman, 1998; Tenenbaum & Leaper, 2003).

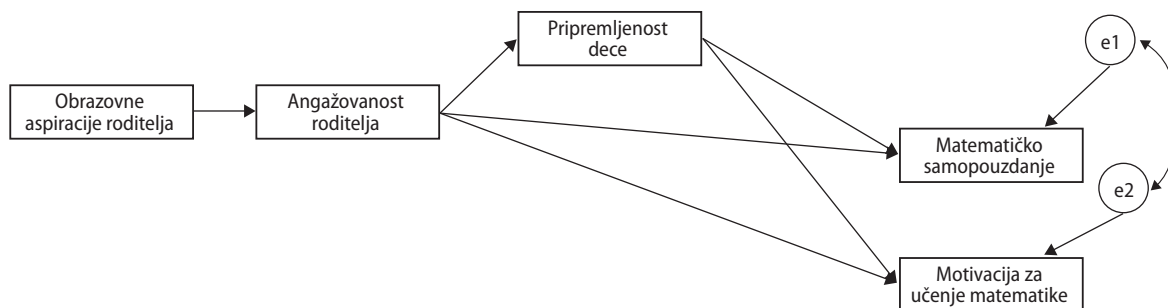
Podaci iz studije TIMSS 2015 pokazuju da je povezanost između self koncepta i unutrašnje motivacije visoka (Džinović i Vujačić, 2017), što je u saglasnosti sa ranijim podacima o uticaju self koncepta na unutrašnju motivaciju (Krapp, 2000). Takvi nalazi upućuju na zaključak da se pojačava naša zainteresovanost za određene aktivnosti ukoliko opažamo da smo u tim aktivnosti uspešni i bolji od drugih.

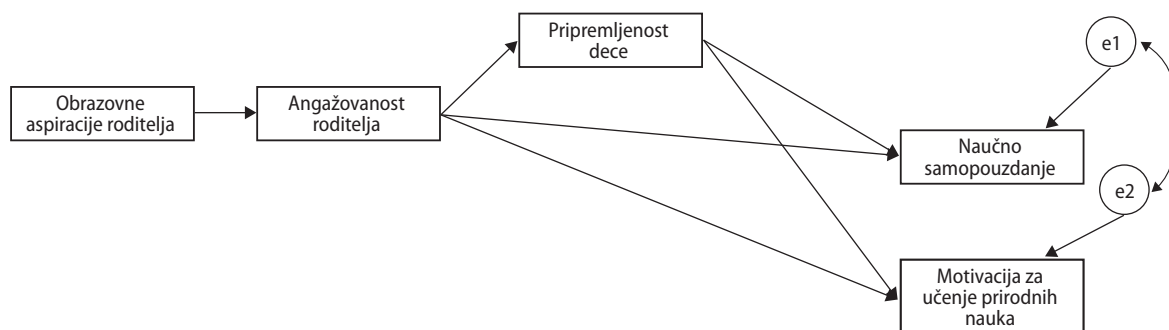
Dosadašnja istraživanja pokazala su da postoji veza između obrazovnih aspiracija roditelja i motivacionih varijabli koje su značajni faktori obrazovne uspešnosti dece. U ovom radu želimo da dublje razumemo kako obrazovne aspiracije roditelja utiču na samopouzdanje i motivaciju dece. U svetlu prethodnih teorijskih razmatranja i empirijskih nalaza, naša je pretpostavka da obrazovne aspiracije roditelja utiču na pomenute kriterijume posredstvom angažovanosti roditelja na ranom uzrastu i opaženih ranih kompetencija dece. Budući da je za testiranje ove hipoteze pogodna SEM analiza, predvideli smo jedan strukturalni model u dva domena (matematika i prirodne nauke) u kome su obrazovne aspiracije roditelja prediktorska varijabla (Slika 1 i 2). Roditeljske aspiracije utiču na angažovanost roditelja tokom aktivnosti na ranom uzrastu dece, a ona dalje direktno utiču na matematičko/naučno samopouzdanje i motivaciju za učenje matematike/prirodnih nauka, kao i indirektno preko pripremljenosti dece za polazak u školu. Takođe, strukturalni model pretpostavlja korelaciju između matematičkog/naučnog samopouzdanja i motivacije za učenje matematike/prirodnih nauka.

## METOD

*Uzorak.* U TIMSS istraživanju je učestvovao reprezentativni uzorak od 4380 učenika četvrtog razreda iz 165 škola iz Srbije. Većina ispitanika je bila starosti između 10 i 11 godina ( $M=10,60$ ;  $SD=0,36$ ), a polovi su bili podjednako zastupljeni (49,5% ženski).

**Slika 1:** Pretpostavljeni model – matematika



**Slika 2:** Pretpostavljeni model – prirodne nauke

*Varijable i skale za njihovo merenje.* Obrazovne aspiracije roditelja su predstavljale prediktorsku varijablu, merenu pomoću pitanja „Koji najviši nivo obrazovanja očekujete da će Vaše dete završiti?”. Ovo pitanje je pretvoreno u petostepenu numeričku skalu gde 1 označava očekivanje roditelja da dete završi osnovnu školu, a 5 označava očekivanje roditelja da dete završi postdiplomske studije (master studije, specijalističke ili doktorske studije). Takođe, korišćene su sledeće kompozitne varijable: (1) matematičko samopouzdanje; (2) motivacija za učenje matematike; (3) naučno samopouzdanje i (4) motivacija za učenje prirodnih nauka kao kriterijumske varijable, dok su (5) angažovanost roditelja tokom aktivnosti na ranom uzrastu i (6) pripremljenost dece za polazak u školu bile moderatorske varijable.

Za merenje kriterijumskih varijabli koje se tiču pozitivne slike učenika o svojim sposobnostima u domenu matematike i prirodnih nauka korišćene su skale: *Matematičko samopouzdanje* i *Samopouzdanje u oblasti prirodnih nauka* (naučno samopouzdanje). Ove skale sadrže tvrdnje kojima se opisuje doživljaj učenika o tome koliko su dobri u rešavanju zadataka iz matematike i prirodnih nauka i kakvi su u odnosu na druge učenike. Motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka merena je pomoću sledećih skala. Skala *Stav prema matematičarima* meri da li se učenicima dopada da uče matematiku i koliko ih ispunjava bavljenje matematikom, dok skala *Stav prema prirodnim naukama* meri koliko se učenicima sviđaju prirodne nauke i koliko su im interesantne.

Angažovanost roditelja tokom aktivnosti na ranom uzrastu dece merena je pomoću skale *Aktivnosti u vezi sa razvojem rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija deteta pre polaska u osnovnu školu*. Ova skala sadrži tvrdnje koje se odnose na samoprocenu roditelja o učestalosti njihovog angažovanja u aktivnostima koje se tiču učenja njihove dece u navedenim oblastima. Pripremljenost dece je merena pomoću skale *Ovladanost zadacima u oblasti rane pismenosti i ranih numeričkih kompetencija pre polaska u školu*, koja se sastoji od tvrdnji u vezi sa procenom roditelja koliko su dobro njihova deca znala da čitaju, prepoznaju slova i brojeve, broje samostalno i slično. Skale koje mere angažovanost

roditelja i pripremljenost dece su pažljivo konstruisane i imaju dobra psihometrijska svojstva (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012). Sadržaj tvrdnji svih kompozitnih skala detaljnije je prikazan u Nacionalnom Izveštaju TIMSS 2019 u Srbiji (Đerić, Gutvajn, Jošić i Ševa, 2020).

*Instrumenti.* Podaci su prikupljeni pomoću Upitnika o ranom učenju koji su popunjavali roditelji učenika četvrtog razreda i Upitnika za učenike. Skale koje mere obrazovne aspiracije roditelja, njihovu angažovanost i pripremljenost dece za školu su sastavni deo Upitnika o ranom učenju, dok su skale koje mere samopouzdanje i motivaciju za učenje matematike i prirodnih nauka date u okviru Upitnika za učenike.

*Analiza i obrada podataka.* Deskriptivna statistika i priprema podataka urađena je u statističkom softveru SPSS 27. Korišćena je SEM analiza da bi se testirao predloženi model odnosa između ispitivanih varijabli. Modelovanje strukturalnim jednačinama sprovedeno je korišćenjem paketa lavaan (<https://lavaan.ugent.be/>; Rosseel, 2012).

## REZULTATI

U Tabeli 1 dati su osnovni deskriptivni pokazatelji za varijable koje su korišćene u ovoj analizi.

**Tabela 1:** Deskriptivni pokazatelji o korišćenim varijablama

| Varijable                                | N    | Min  | Max   | AS    | SD   |
|------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|
| Motivacija – matematika (ASBGSLM*)       | 4350 | 3,85 | 13,14 | 9,52  | 2,00 |
| Samopouzdanje – matematika (ASBGSCM)     | 4346 | 2,80 | 14,41 | 10,18 | 2,09 |
| Motivacija – prirodne nauke (ASBGSLN)    | 4314 | 2,69 | 13,19 | 9,41  | 2,03 |
| Samopouzdanje – prirodne nauke (ASBGSCN) | 4310 | 3,43 | 13,29 | 9,91  | 1,83 |
| Obrazovne aspiracije roditelji (ASBH16)  | 4198 | 1,00 | 5,00  | 3,74  | 0,90 |
| Rana angažovanost roditelja (ASBHELN)    | 4287 | 1,07 | 16,21 | 11,23 | 1,94 |
| Pripremljenost dece (ASBHLNT)            | 4295 | 3,07 | 14,63 | 10,15 | 1,90 |
| Kućni resursi za učenje (ASBGHRL)        | 4236 | 3,82 | 14,88 | 10,23 | 1,51 |

\*Napomena. U zagradama su oznake varijabli u TIMSS bazi podataka.

U Tabeli 2 prikazane su korelacije između navedenih varijabli.

**Tabela 2:** Korelacije između korišćenih varijabli

|                                              | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 Motivacija – matematika (ASBGSLM)          | –      | ,640** | ,328** | ,254** | ,126** | ,077** | ,099** |
| 2 Samopouzdanje – matematika (ASBGSCM)       | ,640** | –      | ,185** | ,416** | ,319** | ,146** | ,247** |
| 3 Motivacija – prirodne nauke (ASBGSLN)      | ,328** | ,185** | –      | ,634** | 0,02   | ,054** | 0,01   |
| 4 Samopouzdanje – prirodne nauke (ASBGSCN)   | ,254** | ,416** | ,634** | –      | ,191** | ,119** | ,151** |
| 5 Obrazovne aspiracije roditelja (ASBH16SRB) | ,126** | ,319** | 0,02   | ,191** | –      | ,275** | ,362** |
| 6 Rana angažovanost roditelja (ASBHELN)      | ,077** | ,146** | ,054** | ,119** | ,275** | –      | ,404** |
| 7 Pripremljenost dece (ASBHLNT)              | ,099** | ,247** | 0,01   | ,151** | ,362** | ,404** | –      |

*Napomena.* Korelacije u Tabeli koje su označene zvezdicom značajne su na nivou  $p < 0,05$ , a one označene dvema zvezdicama značajne su na nivou  $p < 0,01$ .

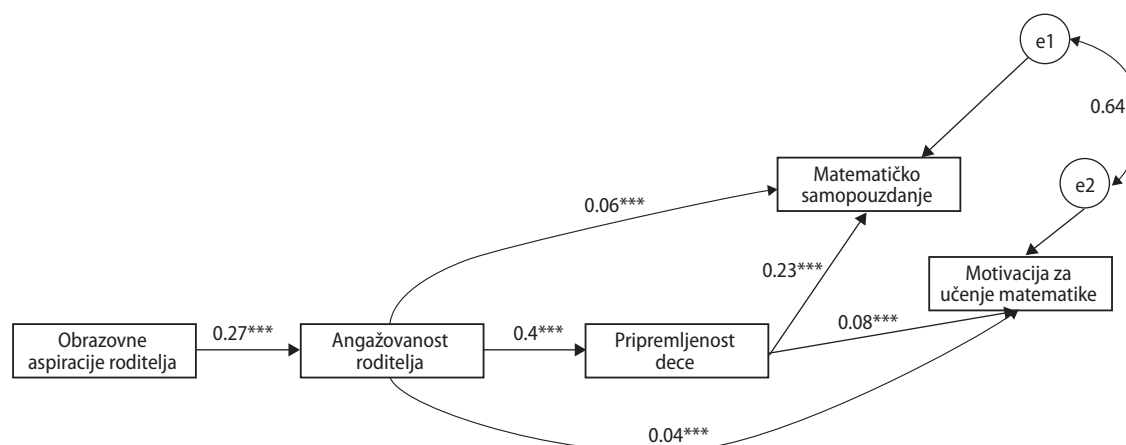
Varijable motivacije i samopouzdanja koreliraju kako u slučaju matematike, tako i u slučaju prirodnih nauka. Interesantno je primetiti i da je motivacija za učenje matematike umereno povezana sa motivacijom za učenje iz oblasti prirodnih nauka, kao što je i samopouzdanje u dve oblasti umereno povezano. Pored toga, nešto viša korelacija vidljiva je i između obrazovnih aspiracija roditelja i pripremljenosti njihove dece, kao i između angažovanosti roditelja tokom aktivnosti na ranom uzrastu dece i pripremljenosti dece za polazak u školu.

*Matematika.* U nastavku ćemo najpre prikazati rezultate koji se tiču samopouzdanja i motivacije za učenje matematike, a posle toga i rezultate za prirodne nauke. Pretpostavljeni model za matematiku je značajan, ali su njegove mere podesnosti neprihvatljivo niske (Tabela 3).

**Tabela 3:** Mere podesnosti Model 1 – matematika

| Model 1    | $\chi^2$ | df | p     | CFI | TLI | RMSEA | SRMR |
|------------|----------|----|-------|-----|-----|-------|------|
| Matematika | 635,98   | 3  | <,001 | ,85 | ,50 | ,22   | ,10  |

Slika 3 prikazuje dobijene veličine koeficijenata staza i korelacije za prvi testirani model, čija se podesnost pokazala kao neadekvatna.

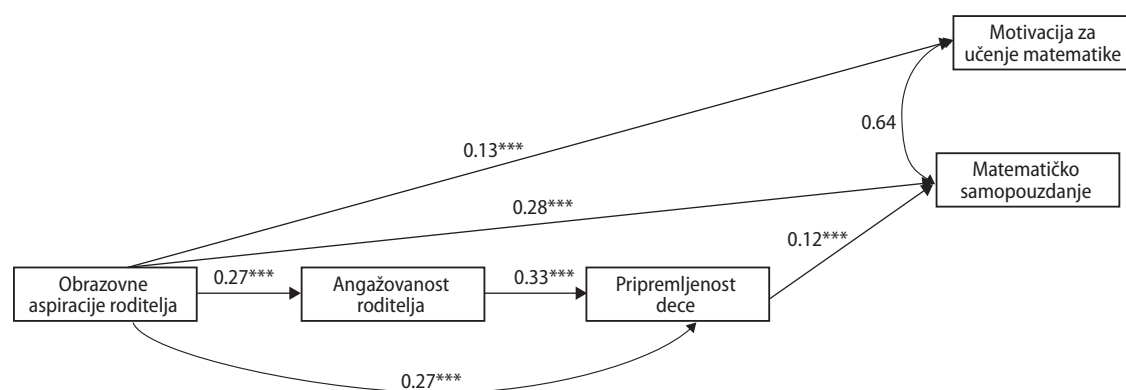
**Slika 3:** Pretpostavljeni model iz matematike nakon testiranja

Napomena. \*\*\* $p < 0,001$

Uklanjanjem slabih veza između varijabli dobijen je statistički značajan model zadovoljavajuće podesnosti (Tabela 4 i Slika 4).

**Tabela 4:** Mere podesnosti Modela 2 – matematika

| Model 2    | $\chi^2$ | df | p     | CFI | TLI | RMSEA | SRMR |
|------------|----------|----|-------|-----|-----|-------|------|
| Matematika | 18,86    | 3  | <,001 | ,99 | ,99 | ,04   | ,02  |

**Slika 4:** Model 2 – matematika

Napomena. \*\*\* $p < 0,001$

Ovaj model pokazuje da postoji dvojak uticaj obrazovnih aspiracija roditelja na medijatorske (angažovanost roditelja i pripremljenost deteta za polazak u školu) i na kriterijumske varijable (samopouzdanje i motivacija za učenje matematike). Prvi je, kao što smo pretpostavili, posredan uticaj, preko aktivnosti kojima roditelji podstiču ranu pismenost i ranu numeričku kompetentost dece, kao što su čitanje priča deci, pevanje sa decom, igranje igara rečima ili sa kockicama, igranje igračkama sa brojevima, merenje ili vaganje stvari i tako dalje. Ove aktivnosti roditelja dalje utiču na pripremljenost dece,

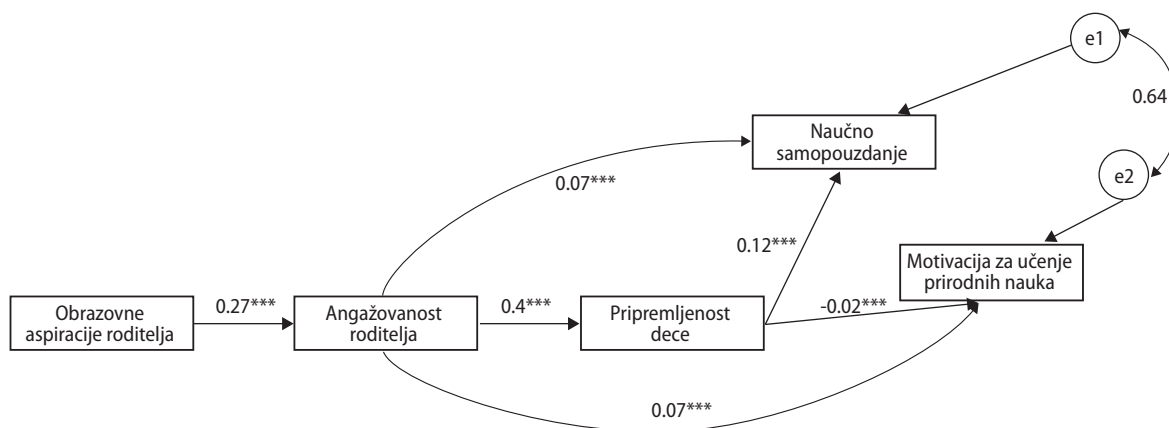
što podrazumeva ovladanost numeričkim i jezičkim kompetencijama pre polaska u školu. Konačno, pripremljenost dece ima efekat na njihovo samopouzdanje, ali ne i na motivaciju za učenje matematike, koji su iskazani u TIMSS upitniku. Takođe, potvrđena je početna pretpostavka o korelaciji između kriterijuma, čiji koeficijent upućuje na umerenu povezanost ovih varijabli, a na šta ukazuju i drugi autori (Zhu & Chiu, 2019). Međutim, nismo predvideli da se aspiracije roditelja ostvaruju u „direktnoj” vezi između ovog prediktora i medijatorske varijable pripremljenost dece, kao i prediktora i dva kriterijuma. Obrazovne aspiracije roditelja, čak i bez angažovanja roditelja, doprinose tome da deca ovladaju veštinama prepoznavanja slova i brojeva, čitanja rečenica i priča, pisanja pojedinih reči ili svog imena, brojeva i jednostavnog sabiranja i oduzimanja. Takođe, obrazovne aspiracije roditelja su dovoljne da i nezavisno od zastupljenosti razvojno-podsticajnih praksi i stepena ovladanosti ranim numeričkim i jezičkim kompetencijama utiču na matematičko samopouzdanje dece i njihovu motivaciju za učenje matematike. Pored toga, pretpostavili smo u originalnom modelu da angažovanost roditelja tokom aktivnosti na ranom uzrastu ima direktnu ulogu u predviđanju samopouzdanja iz matematike i motivacije za učenje matematike kod dece. Međutim, ova pretpostavka nije empirijski potvrđena. Konačno, rana pripremljenost dece ima skroman učinak na kriterijume, jer oblikuje jedino samopouzdanje iz matematike.

*Prirodne nauke.* Kao u slučaju matematike, prvi testirani model odnosa između pomenutih varijabli pokazao se kao nezadovoljavajuće podesan (Tabela 5 i Slika 5).

**Tabela 5:** Mere podesnosti Modela 1 – prirodne nauke

| Model 1        | $\chi^2$ | df | p     | CFI | TLI | RMSEA | SRMR |
|----------------|----------|----|-------|-----|-----|-------|------|
| Prirodne nauke | 470,56   | 3  | <,001 | ,88 | ,59 | ,20   | ,08  |

**Slika 5:** Pretpostavljeni model iz prirodnih nauka nakon testiranja



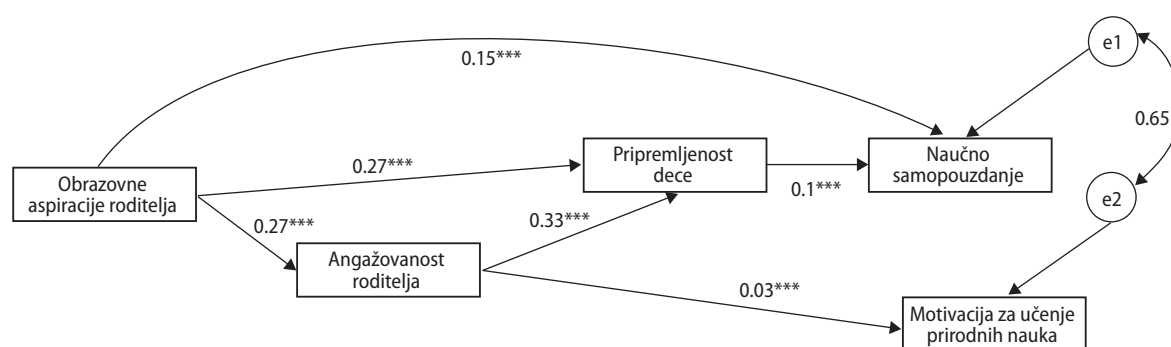
Napomena. \*\*\*  $p < 0,001$

Ponovo, kao u slučaju matematike uklonili smo slabe i neznačajne statističke veze i dobili model sa zadovoljavajućim merama podesnosti (Tabela 6 i Slika 6).

**Tabela 6:** Mere podesnosti Modela 2 – prirodne nauke

| Model 2        | $\chi^2$ | df | p    | CFI | TLI | RMSEA | SRMR |
|----------------|----------|----|------|-----|-----|-------|------|
| Prirodne nauke | 9,52     | 3  | <,05 | ,99 | ,99 | ,02   | ,01  |

**Slika 6:** Model 2 – prirodne nauke

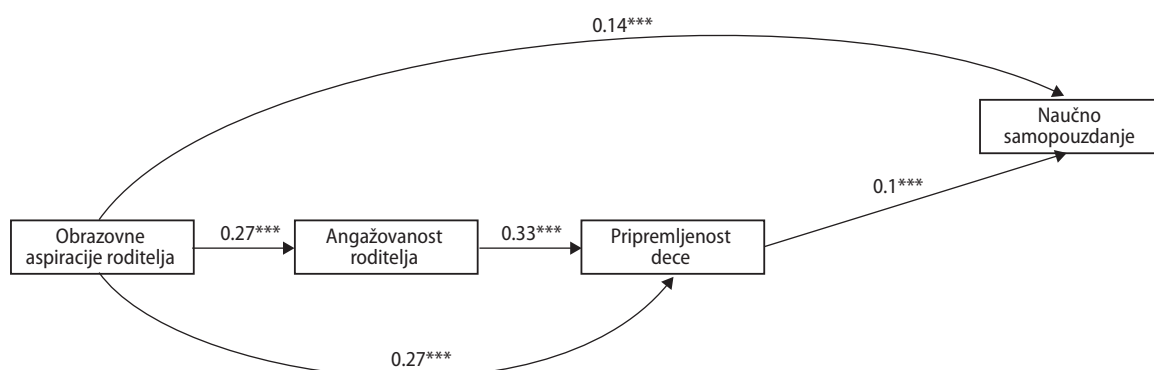


Napomena. \*\*\*  $p < 0,001$

Ipak, ovaj model ima značajan nedostatak, a to je veoma slaba veza između varijabli koje se odnose na angažovanost roditelja i motivaciju za učenje prirodnih nauka kod dece. S obzirom na to da je i značajnost modela relativno niska, odlučili smo da isključimo ovu vezu i proverimo da li je model bolji u tom slučaju. U novodobijenom Modelu 3, povećana je značajnost, a mere podesnosti su i dalje zadovoljavajuće (Tabela 7 i Slika 7).

**Tabela 7:** Mere podesnosti Modela 3 – prirodne nauke

| Model 3        | $\chi^2$ | df | p    | CFI | TLI | RMSEA | SRMR |
|----------------|----------|----|------|-----|-----|-------|------|
| Prirodne nauke | 16,28    | 4  | <,01 | ,99 | ,99 | ,03   | ,02  |

**Slika 7: Model 3 – prirodne nauke**

Napomena. \*\*\*  $p < 0,001$

Vidljivo je da obrazovne aspiracije utiču na moderatore (angažovanost roditelja i pripremljenost deteta) i kriterijum (naučno samopouzdanje) na dva načina, direktan i indirektan. Poput matematike, i u slučaju prirodnih nauka aspiracije roditelja dovode do angažovanja roditelja u razvojno-podsticajnim praksama sa njihovom decom, što potom utiče na rane numeričke i jezičke kompetencije dece. Ovaj uticaj dalje oblikuje samopouzdanje dece iz oblasti prirodnih nauka, iskazano u upitniku TIMSS studije. S druge strane, postoji direktan doprinos obrazovnih aspiracija roditelja na pripremljenost dece i na njihovo naučno samopouzdanje. Zanimljivo je da aspiracije i rane aktivnosti ne utiču na motivaciju dece za učenje prirodnih nauka, tako da ostaje nepoznato koji prediktori mogu uticati na motivaciju i preko kojih medijatora. Takođe, kao i u slučaju matematike, nije empirijski potvrđen uticaj angažovanosti roditelja na kriterijumske varijable, što smo pretpostavili u početnom modelu. Takođe, nije ustanovljeno da pripremljenost dece utiče na oba kriterijuma, već samo na samopouzdanje.

## DISKUSIJA

Korelacije između motivacije i samopouzdanja kako u matematici, tako i u prirodnim naukama pojedinačno su najveće od svih u tabeli interkorelacija. Ovaj nalaz se ponavlja, posmatrajući prethodni ciklus TIMSS istraživanja (Džinović i Vujačić, 2017). Takođe, u skladu je sa ranijim nezavisnim studijama koje su se bavile odnosom između konstrukata u vezi sa samopouzdanjem i motivacijom (Krapp, 2000; Zhu & Chiu, 2019). Ovakva povezanost se može interpretirati tako da nečiji doživljaj sopstvenih mogućnosti i samopouzdanja da rešava probleme u nekoj oblasti doprinosi razvoju autentične, unutrašnje zainteresovanosti te osobe za bavljenje odgovarajućim sadržajima. Ranije studije pokazuju da deca koja imaju izraženije opažene kompetencije iz matematike istovremeno pokazuju veću

motivaciju za bavljenje matematikom, ulažu više napora, upornija su u savladavanju matematičkih zadataka i imaju viša postignuća iz matematike (Fast *et al.*, 2010; Ganley & Lubienski, 2016). S druge strane, dublje i kompleksnije bavljenje nečim, kao posledica snažnije motivacije, doprinosi većem uspehu a time i većem samopouzdanju i doživljaju sopstvenih sposobnosti u datoj oblasti.

Obrazovne aspiracije roditelja direktno utiču na kriterijume (matematičko i naučno samopouzdanje; motivacija za učenje matematike i prirodnih nauka), kao i posredno, preko angažovanosti roditelja u razvojno-podsticajnim aktivnostima i ranih dečijih numeričkih i jezičkih kompetencija. Takođe, obrazovne aspiracije roditelja direktno utiču i na pomenute rane kompetencije dece. To znači da su očekivanja roditelja u pogledu nivoa obrazovanja koje njihova deca treba da postignu formativna kako za rane numeričke i jezičke kompetencije dece, tako i za dečiji doživljaj toga koliko su dobri u matematici i prirodnim nauka, ali i koliko ih bavljenje tim sadržajima ispunjava. Drugim rečima, za pripremljenost dece za polazak u školu, njihovu samopercepciju i motivaciju važno je da roditelji imaju visoka obrazovna očekivanja od svoje dece bez obzira na učestalost primene obrazovno-podsticajnih praksi u interakciji sa njima. Takođe, pokazalo se da su obrazovne aspiracije roditelja važne za ispoljavanje matematičkog samopouzdanja i motivaciju za učenje matematike bez obzira na to da li su ovi učenici prethodno ovladali ranim jezičkim i matematičkim kompetencijama. Implikacija ovoga je da čak i kod učenika za koje njihovi roditelji konstatuju niske rane kompetencije, više je samopouzdanje i motivacija u oblasti matematike ukoliko su više obrazovne aspiracije njihovih roditelja. U slučaju prirodnih nauka, nezavisni direktni uticaj aspiracija potvrđen je samo kod iskazanog samopouzdanja. Međutim, procena roditelja o pripremljenosti dece za školu dalje utiče, ali slabo, na njihovo samopouzdanje u matematici i prirodnim naukama, ali ne utiče na motivaciju za učenje ovih sadržaja. Do sličnih nalaza u oblasti matematičke pripremljenosti i samopouzdanja došli su i autori drugih studija koje su zasnovane na TIMSS podacima (Zhu & Chiu, 2019).

Nameću se, dakle, dva moguća zaključka u vezi sa ovakvim nalazom. Prvi zaključak je da pripremljenost dece, merena skalom u istraživanju TIMSS, nema snažnijeg uticaja na sliku učenika o sopstvenim sposobnostima i na zainteresovanost za ove školske oblasti. Ipak, ta linija uticaja koja vodi od angažovanosti roditelja tokom razvojno-podsticajne igre, savladavanja početne jezičke i numeričke pismenosti dece i slično do ranih jezičkih i numeričkih kompetencija je važna, s obzirom na to da neka istraživanja ukazuju na to da rana pripremljenost dece doprinosi kasnijem postignuću u školi (Duncan *et al.*, 2007; Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah & Steele, 2010; Hart & Risley, 2003; Hannula-Sormunen, Lehtinen & Räsänen, 2015).

Drugo moguće objašnjenje za slabu ili nepostojeću vezu između rane pripremljenosti i motivacije i samopouzdanja tiče se samog načina merenja ovih konstrukata. Preciznije, ranu dečiju kompetentnost procenjuju roditelji na osnovu posmatranja spolja vidljivih ponašanja njihove dece, a samopouzdanje i motivisanost za učenje matematike i prirodnih nauka dobijamo na osnovu samoprocena učenika. Mere dobijene iz različitih izvora podataka pokazuju generalno nisku povezanost, što je utvrđeno pre više decenija (Mischel, 1968). Dodatno je problematično to što roditelji daju procene o pripremljenosti dece sa distancom od četiri godine.

## ZAKLJUČCI

Roditelji bi trebalo da neguju porodičnu kulturu u kojoj je obrazovanje visoko vrednovano, budući da njihova očekivanja utiču na to kakav će odnos imati učenici prema učenju matematike i prirodnih nauka. Kao najznačajniji modeli za vikarijsko učenje dece na testiranom uzrastu, roditelji bi trebalo svojim ličnim primerom da afirmišu vrednosti obrazovanja, posebno matematike i prirodnih nauka. Iz nalaza proističe i zaključak da je potrebno da obrazovni sistem i donosioci obrazovnih politika deluju proaktivnije u smislu podizanja svesti roditelja o važnosti obrazovanja i obrazovnih aspiracija.

Pošto naša studija ne pruža dovoljno informacija o posrednom mehanizmu uticaja ranih aspiracija roditelja na motivaciju i samopouzdanje dece iz matematike i prirodnih nauka kasnije tokom školovanja, buduća istraživanja longitudinalnog tipa ili etnografske studije mogu ponuditi dublje razumevanje ovih uticaja. Takođe, bilo bi korisno izvesti istraživanje u kome bi trebalo uporediti testirani model na uzorku većeg broja zemalja učesnica u studiji TIMSS. Pored toga, bilo bi poželjno da se u sekundarnim analizama u istraživanju TIMSS analiziraju samo odnosi između varijabli koje imaju isti izvor podataka. Drugim rečima, varijable čije je merenje zasnovano na procenama roditelja i samoprocenama učenika ne bi trebalo ukrštati. Konačno, budući da su korišćene procene roditelja retrospektivnog karaktera i da su često pod uticajem njihovih implicitnih uverenja o sopstvenoj deci, preporučljivo je da se sprovedu studije, nezavisno od TIMSS projekta, koje sadrže objektivnije mere o angažovanosti roditelja posredstvom posmatranja ili video-studija.

## KORIŠĆENA LITERATURA

Anders, Y., Rossbach, H-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehl, S. & Maurice, J. Van (2012). Home and Preschool Learning Environments and Their Relations to the Development of Early Numeracy Skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27, 231–244.

- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2012). Science Aspirations, Capital, and Family Habitus: How Families Shape Children's Engagement and Identification with Science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881–908.
- Birgisdottir, F., Gestsdottir, S. & Geldhof, G. J. (2020). Early Predictors of First and Fourth Grade Reading and Math: The Role of Self-Regulation and Early Literacy Skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 53, 507–509.
- Bong, M. & Skaalvik, E. M. (2003). Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different are They Really. *Educational Psychology Review*, 15(1), 1–39.
- Claessens, A. & Engel, M. (2013). How Important is Where You Start? Early Mathematics Knowledge and Later School Success. *Teachers College Record*, 115(6), 1–29.
- Clerkin, A. & Gilligan-Lee, K. (2018). Pre-School Numeracy Play as a Predictor of Children's Attitudes towards Mathematics at Age 10. *Journal of Early Childhood Research*, 16(3), 319–334.
- Daniel, G. R., Wand, C. & Berthelsen, D. (2020). Early School-Based Parent Involvement, Children's Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Australian Longitudinal Study. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 168–177.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P. & Japel, C. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446.
- Džinović, V. i Vujačić, M. (2017). Samouverenja učenika o kompetentnosti u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (pp. 115–128). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020). *Nacionalni izveštaj TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I., Malinić, D. i Đević, R. (2020). Ko su učenici sa niskim skorovima na testovima postignuća u TIMSS istraživanju: komparativna analiza. *Inovacije u nastavi*, 33(4), 27–47.
- Fan, W. & Williams, C. M. (2010). The effects of Parental Involvement on Students' Academic Self-Efficacy, Engagement and Intrinsic Motivation. *Educational Psychology*, 30, 53–74.
- Fast, L. A., Lewis, J. L., Bryant, M. J., Bocian, K. A., Cardullo, R. A., Rettig, M. et al. (2010). Does Math Self-Efficacy Mediate The Effect of the Perceived Classroom Environment on Standardized Math Test Performance? *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 729–740.
- Froiland, J. M. (2021). A Comprehensive Model of Preschool through High School Parent Involvement with Emphasis on the Psychological Facets. *School Psychology International*, 42(2), 103–121.
- Ganley, C. M. & Lubienski, S. T. (2016). Mathematics Confidence, Interest, and Performance: Examining Gender Patterns and Reciprocal Relations. *Learning and Individual Differences*, 47, 182–193.
- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M. & Steele, J. S. (2010). Fine Motor Skills and Early Comprehension of the World: Two New School Readiness Indicators. *Developmental Psychology*, 46(5), 1008–1017.
- Gustafsson, J., Hansen, K. & Rosén, M. (2013). Effects of Home Background on Student Achievement in Reading, Mathematics, and Science at the Fourth Grade. In M. Martin & I. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among Reading, Mathematics, and Science Achievement*

- at the Fourth Grade – Implications for Early Learning (pp. 181–287). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Hannula-Sormunen, M. M., Lehtinen, E. & Räsänen, P. (2015). Preschool Children's Spontaneous Focusing on Numerosity, Subitizing, and Counting Skills as Predictors of Their Mathematical Performance Seven Years Later at School. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(2-3), 155–177.
- Heatly, M. C. & Votruba-Drzalb, E. (2019). Developmental Precursors of Engagement and Motivation in Fifth Grade: Linkages with Parent- and Teacher-Child Relationships. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 60, 144–156.
- Hart, B. & Risley, T. R. (2003). The Early Catastrophe: The 30-Million-Word Gap by Age 3. *American Educator*, 4–9.
- Krapp, A. (2000). Interest and Human Development during Adolescence: An Educational-Psychological Approach. In J. Heckhausen (Ed.), *Motivational Psychology of Human Development* (pp. 109–128). London: Elsevier.
- Lee, S. W., Min, S. & Mamerow, G. P. (2015). Pygmalion in the Classroom and the Home: Expectation's Role in the Pipeline to STEMM. *Teachers College Record*, 117(9), 1–36.
- LeFevre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D. & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to Mathematics: Longitudinal Predictors Of Performance. *Child Development*, 81, 1753–1767.
- LeFevre, J., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D. & Bisanz, J. (2009). Home Numeracy Experiences and Children's Math Performance in the Early School Years. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 41, 55–66.
- MacPhee, D., Prendergasta, S., Albrechtb, E., Walkera, A. K. & Miller-Heyl, J. (2018). The Child-Rearing Environment and Children's Mastery Motivation as Contributors to School Readiness. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 56, 1–12.
- Maksić, S., Vesić, D. i Tenjović, L. (2017). Profil učenika koji su ostvarili najviše postignuće u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 183–206). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Melhuish, E. C., Phan, M. B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. & Taggart, B. (2008). Effects of the Home Learning Environment and Preschool Center Experience Upon Literacy and Numeracy Development in Early Primary School. *Journal of Social Issues*, 64(1), 95–114.
- Mischel, W. (1968). *Personality and Assessment*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Morrell, P. D. & Lederman, N. G. (1998). Students' Attitudes toward School and Classroom Science: are They Independent? *School Science and Mathematics*, 98, 76–82.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Puccioni, J. (2015). Parents' Conceptions of School Readiness, Transition Practices, and Children's Academic Achievement Trajectories. *The Journal of Educational Research*, 108(2), 1–18.
- Puccioni, J., Baker, E. R. & Froiland, J. M. (2018). Academic Socialization and the Transition to Kindergarten: Parental Beliefs about School Readiness and Involvement. *Infant Child Development*, 28(6), 1–25.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36.

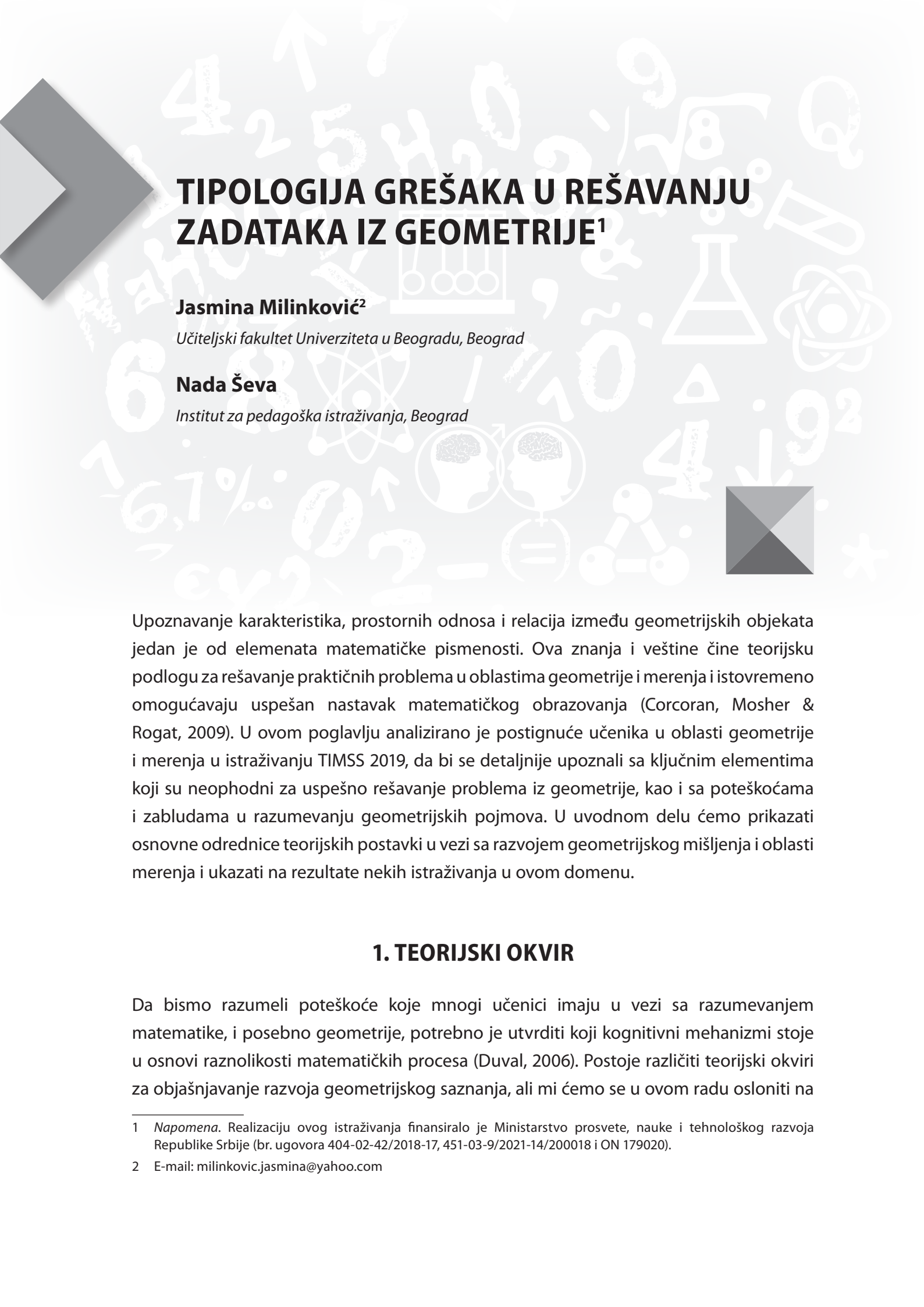
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2002). Internal and External Frames of Reference for Academic Self-Concept. *Educational Psychology*, 37, 233–244.
- Spera, C., Wentzel, K. R. & Matto, H. C. (2009). Parental Aspirations for Their Children's Educational Attainment: Relations to Ethnicity, Parental Education, Children's Academic Performance, and Parental Perceptions of School Climate. *Journal of Youth and Adolescence*, 38(8), 1140–1152.
- Tenenbaum, H. R. & Leaper, C. (2003). Parent-Child Conversations about Science: The Socialization of Gender Inequities? *Developmental Psychology*, 39(1), 34–47.
- Vygotsky, L. S. (1978) *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Weinstein, R. S. (2002). *Reaching Higher: The Power of Expectations in Schooling*. Cambridge: Harvard University Press.
- White, R. W. (1959). Motivation Reconsidered: The Concept of Competence. *Psychological Review*, 66, 297–333.
- Zhu, J. & Chiu, M. M. (2019). Early Home Numeracy Activities and Later Mathematics Achievement: Early Numeracy, Interest, and Self-Efficacy as Mediators. *Educational Studies in Mathematics*, 102, 173–191.



IV

**ANALIZA ZADATAKA  
IZ MATEMATIKE I  
PRIRODNIH NAUKA  
U ISTRAŽIVANJU  
TIMSS 2019**





# TIPOLOGIJA GREŠAKA U REŠAVANJU ZADATAKA IZ GEOMETRIJE<sup>1</sup>

**Jasmina Milinković<sup>2</sup>**

*Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd*

**Nada Ševa**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*



Upoznavanje karakteristika, prostornih odnosa i relacija između geometrijskih objekata jedan je od elemenata matematičke pismenosti. Ova znanja i veštine čine teorijsku podlogu za rešavanje praktičnih problema u oblastima geometrije i merenja i istovremeno omogućavaju uspešan nastavak matematičkog obrazovanja (Corcoran, Mosher & Rogat, 2009). U ovom poglavlju analizirano je postignuće učenika u oblasti geometrije i merenja u istraživanju TIMSS 2019, da bi se detaljnije upoznali sa ključnim elementima koji su neophodni za uspešno rešavanje problema iz geometrije, kao i sa poteškoćama i zabudama u razumevanju geometrijskih pojmova. U uvodnom delu ćemo prikazati osnovne odrednice teorijskih postavki u vezi sa razvojem geometrijskog mišljenja i oblasti merenja i ukazati na rezultate nekih istraživanja u ovom domenu.

## 1. TEORIJSKI OKVIR

Da bismo razumeli poteškoće koje mnogi učenici imaju u vezi sa razumevanjem matematike, i posebno geometrije, potrebno je utvrditi koji kognitivni mehanizmi stoje u osnovi raznolikosti matematičkih procesa (Duval, 2006). Postoje različiti teorijski okviri za objašnjavanje razvoja geometrijskog saznanja, ali mi ćemo se u ovom radu osloniti na

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17, 451-03-9/2021-14/200018 i ON 179020).

<sup>2</sup> E-mail: milinkovic.jasmina@yahoo.com

dve dominantne teorije u literaturi o razvoju geometrijskog mišljenja: Fišbajnova teorija (Fischbein, 1993) o razumevanju geometrijskih entiteta na različitim planovima, kao i Van Hilov model u kome se ističe razvoj učenika kroz pet nivoa geometrijske misli od geštaltskog pristupa do izuzetno složenog nivoa razmišljanja (Đokić i Zeljić, 2017; Herskovitz, 1987; Kim, Haberstroh, Peters, Howell & Nabors, 2017). U nastavku ćemo detaljnije opisati sadržaje o teorijskim postavkama, koji će nam omogućiti lakše tumačenje grešaka učenika u vezi sa pojedinim temama.

## 1.1. GEOMETRIJSKO MIŠLJENJE

Prema Fišbajnovom shvatanju geometrija operiše mentalnim entitetima, takozvanim geometrijskim objektima, koji istovremeno poseduju pojmovna i slikovna svojstva (Fischbein, 1993; Fischbein & Nachlieli, 2006). Pojmovno određenje geometrijskog objekta čini mentalna struktura koja je rezultat idealizacije i ima svojstva apstraktnosti i uopštenosti dok slikovna svojstva čine oblik, položaj, veličina. Fišbajn ističe da integracija pojmovnih i slikovnih svojstava objekata i dominacija pojmovnog određenja ne predstavljaju spontan proces (Fischbein, 1993). Uz inicijalno razumevanje osnovnih geometrijskih objekata učenici takođe treba da nauče da mentalno manipulišu geometrijskim objektima, primenjujući pritom i operacije sa brojevima i logičke operacije. Kognitivni domen odgovoran za obradu slikovnih svojstava geometrijskog pojma vezuje se za sposobnost prostornog opažanja, mentalne rotacije i geometrijske vizuelizacije.

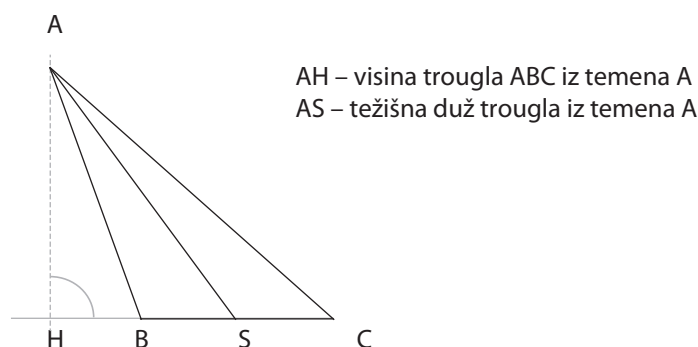
*Zadaci koji podstiču razvijanje geometrijskog mišljenja i tipične greške učenika.* U početnoj nastavi matematike upoznavanje geometrijskih objekata zasnovano je na protoprimerima koji su predstavljeni slikovnim svojstvima. Do kraja četvrtog razreda osnovne škole započinje se sa upoznavanjem pojmovnih svojstava geometrijskih objekata i klasifikacijama. Klasifikacija geometrijskih oblika i njihova povezanost sa svojstvima i definicijama neophodni su da bi se napravila razlika između karakterističnih svojstava i distraktora ovih koncepta (Baranović, 2019; de Villiers, 1994, 2009). Pojam se klasifikuje na osnovu definicije pojma i na osnovu izabranog kriterijuma (Fujita & Jones, 2007). Na primer, kvadrat je pravougaonik jer se kvadrat može definisati kao pravougaonik čije su stranice sve jednake, ali isto tako, pravougaonik je paralelogram čiji su uglovi pravi. Neka istraživanja pokazuju da kod budućih učitelja postoje situacije u kojima slika ili neprototipski primeri dovode do konflikta u kome slika dominira nad usvojenom formalnom definicijom (Gal & Vinner, 1997, Đokić *et al.*, 2020). Herkovic ukazuje da neke zablude učenika vezane za klasifikacije geometrijskih objekata mogu lakše da se razumeju ako imamo u vidu kompleksnost matematičke strukture koja se razmatra (Hershkowitz, 1987). Na primer, potrebno je da se sagleda da kvadrati pripadaju grupi paralelograma

(dakle imaju sva svojstva kao i paralelogrami), ali takođe pripadaju i grupi četvorouglova (što učenici, pokazuju istraživanja, ne percipiraju koristeći u zaključivanju prototipične primere).

Geometrijsko mišljenje se razvija i kroz zadatke poput čitanja dvodimenzionalnih prikaza trodimenzionalnih objekata uz uočavanje njihovih svojstava i obratno, kreiranja dvodimenzionalnih prikaza na osnovu sagledavanja objekta u prostoru (Ben-Haim, Lappan & Houang, 1985). Zbog toga je u školi značajno da se rešavaju zadaci identifikovanja trodimenzionog geometrijskog objekta na osnovu dvodimenzionalne slike, crtanja dvodimenzionalne slike razvijanjem mreže geometrijskog tela i suprotno sklapanjem (manipulacijom ili zamišljanjem). U slučaju identifikovanja tela na osnovu dvodimenzionog prikaza, važno je primetiti da rešenje često ne mora biti jedinstveno i potrebno je razmotriti različita rešenja.

Fišbajn (Fischbein, 1993) predlaže sledeći način za prevazilaženje konflikta između pojmovnog i slikovnog sagledavanja geometrijskog objekta kroz rešavanje problemskih zadataka. On razmatra primer problema crtanja visine trougla (Slika 1.1). Kada se razmatra slučaj trougla ABC (Slika 1.1) kod koga visina iz temena A ne pripada unutrašnjosti trougla, uprkos pojmovnom razumevanju, odnosno poznavanju definicije visine trougla, učenici često greše i umesto visine AH crtaju težišnu duž trougla AS (Fischbein, 1993). Zato ovakav tip zadatka predstavlja efikasan način da se prevaziđe vizuelna zabluda, jer u procesu rešavanja učenici dobijaju priliku da analiziraju svoje „greške“, tj. da postanu svesni zablude i da je na taj način prevaziđu.

**Slika 1.1:** Visina i težišna duž iz temena A (prema: Fischbein, 1993)



U kontekstu Fišbejnove teorije na vizuelizaciju objekta može da utiče i kontekst u kome se objekat nalazi.

„Ono što vidimo nije određeno samo količinom prethodnog znanja koje usmerava naše oči, već je u mnogim slučajevima određeno i kontekstom u kome se posmatra...

U različitim kontekstima „istinski” vizuelni objekti mogu imati različita značenja čak i za stručnjake” (Arcavi, 2003: 36).

Na primer, ako bismo videli tri paralelne prave bez realnog konteksta, verovatno bismo razmišljali o euklidskim geometrijskim asocijacijama paralelizma (jednaka udaljenost, nema preseka itd.). Mogli bismo i preusmeriti pažnju na pojam *rastojanja između paralelnih linija* (kao duži upravne na paralelne linije), odnosno ka pojmu vertikalnog pomeranja sa jedne linije na drugu liniju i dr. Odnos „paralelnosti” pravih bi mogao biti uočen i u realnom kontekstu na intuitivan način npr., pri analiziranju odnosa između ulica u gradu (paralelne ulice, ulice koje se seku, upravne i sl.). U tom slučaju, pojavila bi se drugačija razmišljanja o rastojanju, odnosno sama problemska situacija ne bi navodila učenike na poželjno matematičko modelovanje.

Poseban izazov za učenike u nižim razredima osnovne škole na nivou definisanja geometrijskog pojma predstavlja pojam *ugla*, koji nije lako razumljiv jer zahteva percepciju fizičkih svojstava ugla, uključujući statički (konfiguracioni) i dinamički (pokretni) aspekt (Clements & Battista, 1992). Skali (Scally, 1990) je koristila Van Hilov model i razvila skup indikatora nivoa koji se posebno fokusiraju na ugao. Na prvom nivou učenik je sposoban da identifikuje ugao, da ga opiše i obavlja različite operacije u skladu sa njihovim izgledom. Na drugom nivou učenik utvrđuje svojstva uglova i koristi svojstva za rešavanje problema. Na trećem nivou učenik formuliše i koristi definicije, daje neformalne dokaze kojima pokazuje da važe intuitivno otkrivena svojstva. Rezultati istraživanja ukazuju na pozitivne efekte upoznavanja pojma ugla u realističnim situacijama i/ili uz pomoć tehnologija koje omogućavaju dinamičko ispitivanje pojma ugla (Crompton, 2013). Batista (Battista, 2007) ukazuje da se kretanjem od slika kao modela apstraktnih pojmova kakav je pojam ugla, umesto od realističnih modela, prerano dolazi do formalizacije bez razumevanja. Zbog toga se učenici fokusiraju na nebitne atribute slika ugla sa geometrijskim pojmom ugla (Clements & Battista, 1992), na primer, na orijentaciju ili dužinu kraka ugla. Razumevanje istaknutih kriterijuma potrebnih za ocenjivanje uglova je uobičajena poteškoća ili zabluda koju učenici imaju.

## 1.2. RAZVOJ MIŠLJENJA O GEOMETRIJSKOM MERENJU

Matematičko učenje merenja započinje opisivanjem i direktnim upoređivanjem različitih merljivih atributa predmeta, atributa koji se mogu kvantifikativno opisati, kao što su dužina, površina, zapremina, vreme ili težina. Prema Brajtom shvatanju (Bright, 1976), merljivi atribut je „karakteristika koja se može kvantifikovati upoređivanjem sa nekom standardnom jedinicom” (str. 88). Stoga, u svakom obliku merenja neprekidnu vrednost

delimo na delove i izražavamo brojem. Postupak merenja se sastoji od tri koraka: kada se izabere merna jedinica, upoređuju se merene veličine s izabranom mernom jedinicom i dodeljuje realni broj toj karakteristici objekta.

„...Prilikom merenja u školskom kontekstu, izabравši pogodnu mernu jedinicu, ponavljamo tu jedinicu da bismo utvrdili broj kopija potrebnih za iscrpljivanje merene količine. Mera je broj ponovljenih mernih jedinica...” (Smith, van den Heuvel-Panhuizen & Teppo, 2011). U okviru oblasti merenja veličine kroz kurikulum se razvija sposobnost rešavanja problema upoređivanja i serijacije i korišćenja instrumenta za očitavanje vrednosti sa skale uz razumevanje potrebe za jedinstvenom mernom jedinicom. Akcentuju se neki aspekti merenja. Na primer, kod merenja dužine to su problemi određivanja najkraćeg rastojanja, konzervacija, tranzitivnost, trihotomija, aditivnost, procena greške, optimizacija kretanja (van den Heuvel-Panhuizen & Buys, 2008).

U poređenju sa merenjem vremena ili težine, merenje dužine, površine i zapremine smatramo geometrijskim merenjima u jednoj, dve, odnosno tri dimenzije. Ključni pojmovi i osnove rezonovanja i zaključivanja u geometrijskom merenju su: (a) jedinice mere (merne jedinice) i iteracije merne jedinice, (b) sposobnost prostorne vizuelizacije, (v) kompozitne jedinice celine i prostorno strukturiranje i (g) apstrakcija (Kim *et al.*, 2017). Kim i saradnici (Kim *et al.*, 2017) utvrdili su da postoji jedinstvena trajektorija razvoja u merenju dužine, površine i zapremine koja ima pet nivoa:

- nivo 1: intuitivno/holističko/vizuelno poređenje (učenik upoređuje veličinu u celini ili broji delove predmeta na holističkom nivou, ali bez ponavljanja mernih jedinica);
- nivo 2: rani koncept merne jedinice (iskustven nivo) (učenik ponavlja merne jedinice, ali nedovoljno koordinira i/ili strukturira ponovljene jedinice);
- nivo 3: popunjavanje prostora/pokrivanje jedinicama (analitički nivo) (učenici su u svojim strukturama pravilno ponovili merne jedinice i počinju da koriste kompozitne jedinice);
- nivo 4: koncept intervalne skale vezan za upotrebu efikasne kompozitne jedinice (nivo formalizacije) (učenik meri efikasnom kompozitnom jedinicom za svaku dimenziju i vizuelizuje njenu prostornu strukturu);
- nivo 5: opšti model (nivo apstrakcije).

Primećujemo da postoji fundamentalna razlika između merenja u prirodnim naukama i matematičkog merenja. Naučno merenje je posmatračko i uvek sadrži do određenog stepena greške zbog čega je „tačnost merenja” jedna od važnih tema u merenju u

prirodnim naukama. Geometrijska merenja u osnovnoj školi, posebno deo procene, imaju karakteristike merenja u prirodnim naukama. Sposobnost prostorne vizuelizacije obuhvata i upotrebu referentnih mera kao jedinica u proceni i merenju veličine predmeta u prostoru. Prema Džoramu, Subrameniamu i Gelmanu (Joram, Subrahmanyam & Gelman, 1998), za učenike je korisno da budu upoznati sa nekim referentnim merama. Na primer, poznato je da kada raširimo ruke, raspon je oko jednog metra. Mnogi učenici koriste merne instrumente ili prebrojavaju broj mernih jedinica u merenoj veličini mehanički i primenjuju formule bez dodatnog razmišljanja dobijajući besmislene odgovore (Clements & Battista, 1992). Na primer, Klemens i Batista (Clements & Battista, 2001) su otkrili da mnogi učenici imaju poteškoće da odrede dužinu duži kada početak lenjira tj. broj 0 na lenjiru kojim se meri nije poravnan sa početnom tačkom duži. Uspešno poučavanje u okviru ove teme podrazumeva razumevanja ideje merenja, svojstava merenja i poznavanja postupaka za merenje.

*Merenje dužine.* Dužina duži ukazuje na to koliko se jediničnih dužina i njenih delova nalazi u merenoj duži, a izražava se u standardnoj mernoj jedinici metar i mernim jedinicama manjim ili većim od metra (dm, cm, mm, ...km). Razumevanje pojma dužine obuhvata i poznavanje svojstava merenja dužine: dužina ne može biti negativan broj; duži jednakih dužina su podudarne; svojstvo aditivnosti (ako su dve duži koje pripadaju istoj pravoj nadovezane, onda je zbir njihovih dužina duži dobijene njihovim nadovezivanjem jednaka zbiru dužina duži koje je čine). Deca razvijaju različite vrste strategija za rešavanje problema vezanih za merenje dužine: vizuelno procenjivanje mere; crtanje, tj. označavanje tačkama segmenta duži; kreiranje merne jedinice radi kvantifikovanja dužine; korišćenje proporcionalnih brojeva, definisanjem apstraktne merne jedinice (Clements *et al.*, 1997; Steffe, 1991).

*Merenje površi.* Razvijanje pojmova i postupaka u merenju površine gradi se na osnovu razumevanja tema, kao što su množenje, razlomci i struktura geometrijskih figura, ali i za razmatranje realističnih problemskih situacija, kao što su krčenje šuma, obrada njive i sl. (Clements *et al.*, 2018). Kako se razvija pojam površine, intuitivno se dolazi i do saznanja o svojstvima površine: površina nije negativan broj; podudarne površi imaju jednake površine; ako je površ unija disjunktih površi, njena površina jednaka je zbiru površina tih disjunktih površi. Svaki postupak merenja površine podrazumeva da se izvrše koraci opisani za merenje dužine: izbor merne jedinice, upoređivanje i dodeljivanje nenegativnog realnog broja merenom objektu (Milinković, 2007). Korišćenje kvadratnih mernih jedinica za sastavljanje niza jedinica tako da red jedinica postaje nova (veća) merna jedinica koja se i sama može ponoviti predstavlja vid prostornog strukturisanja.

Istraživanja pokazuju da takvo prostorno strukturiranje prethodi smislenoj matematičkoj upotrebi mernih jedinica za određivanje površine (Clements & Battista, 2001).

Na početnom nivou razumevanja pojma površine dete fizički prekriva površ izabranom fizičkom mernom jedinicom (npr. pločicom). Na najvišem nivou punog razumevanja učenik može da predstavi površ strukturno u kolonama i redovima, ume da razlaže i prekomponuje parcijalne jedinice do formiranja cele jedinice mere, meri dimenzije figure, sposoban je za konverziju mernih jedinica, a kada se traži da nacrtava pravougaonik određene površine, povezuje meru površi sa brojem mernih jedinica za površinu, a ne oslanja se mehanički na formulu za izračunavanje površine (npr. množenje dimenzija pravougaonika). Tokom trajektorije razvoja može doći do ispoljavanja različitih zabluda i grešaka: nesistematskog (fizičkog) prebrojavanja mernih jedinica, preklapanja pri fizičkom manipulisanju kada se prebrojavaju merne jedinice ili ostavljaju praznine (tj. delova nepokrivenih mernih jedinica), pogrešnog strukturisanja površi koja se meri, „promenljivom” mernom jedinicom, omaškama u prebrojavanju i dr. (Clements *et al.*, 1997; Clements & Battista, 2001; Outhred & Mitchelmore, 1992). Na primer, većina učenika osnovne škole nema poteškoća da okrije zadate površi jednakim kvadratima (mernom jedinicom) i da prebrojavanjem kvadrata dođe do površine. Međutim, mnogi učenici ipak ne uspevaju da protumače nizove kvadrata (poređanih u redove i kolone) kojima je prekrivena površ da bi došli do površine. Takvi učenici su skloni da koriste formulu za izračunavanje površine bez razmišljanja o smislenosti rešenja koje dobijaju. Clements i Battista (Clements & Battista, 2001) takođe ukazuju na to da učenici često mešaju pojmove obima i površine figure.

*Merenje zapremine.* Merenje zapremine se uvodi prema istim principima i u istim koracima kao i merenje površine. Mogu se identifikovati nivoi razumevanja po analogiji sa nivoima razumevanja merenja površine. Karakterističan primer za merenje zapremine je zadatak procenjivanja broja konzervi supe koje se mogu staviti na policu za skladištenje, a koji je dizajniran da se ispita koje strategije učenici primenjuju za procenu merenja zapremine pomoću svakodnevnih predmeta (tj. konzervi supe) (Kim *et al.*, 2017: 12).

## 2. PRAĆENJE RAZVOJA GEOMETRIJSKOG MIŠLJENJA U OBRAZOVNOM KONTEKSTU

Istraživanja pokazuju da su postignuća učenika iz oblasti geometrije i merenja slabija nego u drugim oblastima matematike koje su zastupljene u školi (Milinković, Marušić Jablanović & Dabić Boričić, 2017; Outhred & Mitchelmore, 2000; Smith & Barrett, 2017; Stephan & Clements, 2003; Tan-Sisman & Aksu, 2015). Kao osnovni faktori učenja geometrije izdvajaju

se fokusiranje na proceduralna znanja (npr. izračunavanje traženih karakteristika objekata korišćenjem formula umesto razvoja konceptualnog razumevanja) i zanemarivanje razvoja prostornog rezonovanja kroz sagledavanje sličnosti i razlika između objekata i njihovog položaja u prostoru (Huang & Witz, 2013; Tan-Sisman & Aksu, 2015). Na osnovu zaključaka studija može se utvrditi da je razumevanje geometrijskih pojmova kompleksan konstrukt koji obuhvata više elementa koji nisu uvek simultano u fokusu (vizualizaciju, merenje, relacije ili transformacije) (Sinclair *et al.*, 2016). U nastavnom programu iz matematike u Srbiji nekim od tih elemenata poklanjalo se malo ili nimalo pažnje.

Jedan od mogućih indikatora za praćenje nivoa razvijenosti geometrijskog mišljenja predstavlja i postignuće učenika u TIMSS zadacima iz oblasti Merenje i geometrija. U nastavku će biti predstajene osnovne informacije o tome kako je u TIMSS istraživanju definisan okvir za praćenje ove oblasti, kao i kakva su bila dosadašnja postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole u Srbiji u ciklusu TIMSS 2011 i ciklusu TIMSS 2015.

## 2.1. PRAĆENJE POSTIGNUĆA UČENIKA U OBLASTI MERENJE I GEOMETRIJA U TIMSS ISTRAŽIVANJU

Prema referentnom okviru istraživanja TIMSS 2019, oblast Merenje i geometrija obuhvata sledeće sadržaje (Mullis & Martin, 2017):

- (1) merenje i procena dužine (milimetri, centrimetri, metri, kilometri; rešavanje problema koji uključuju dužinu);
- (2) rešavanje problema koji uključuju masu (grami i kilogrami), zapreminu (mililitri i litri) i vreme (minuti i sati);
- (3) rešavanje problema koji uključuju obim mnogouglova, površinu četvorouglova, površinu oblika koji su pokriveni delimično ili u potpunosti kvadratima i zapremina tela popunjena kockama;
- (4) prepoznavanje i crtanje paralelnih i upravnih linija; prepoznavanje i crtanje pravog ugla i uglova koji su manji ili veći od pravog; poređenje uglova po veličini;
- (5) korišćenje osnovnih karakteristika geometrijskih oblika uključujući i simetriju da se opišu, uporede ili nacrtaju obični dvodimenzionalni oblici (krug, trougao, četvorouglovi i drugi mnogouglovi);
- (6) korišćenje osnovnih karakteristika kako bi se opisali i poredili trodimenzionalni oblici (kocka, kvadar, kupa, valjak i lopta), kao i njihovo povezivanje sa dvodimenzionalnim reprezentacijama.

Učenici su u ciklusu TIMSS 2019 imali prilike da odgovaraju na 52 zadatka iz oblasti Merenje i geometrija raspoređenih u 14 različitih svezaka, što je 30% (od čega 15% za geometriju) od ukupnog broja zadataka koji su bili predstavljeni učenicima (Mullis & Martin, 2017). Zadaci su podeljeni i po formi (zadaci višestrukog izbora vs zadaci otvorenog tipa), po međunarodnim referentnim vrednostima (niska – 400 poena, srednja – 475, visoka – 550, napredna – 625), kao i po kognitivnim domenima (znanje, primena i rezonovanje).

Kada su u pitanju kognitivni domeni, okvir za TIMSS istraživanje definiše različita znanja i veštine za svaki od domena (prikazano u Tabeli 2.1, Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschoff, 2009; Mullis & Martin, 2017).

**Tabela 2.1:** Prikaz znanja i veština za različite kognitivne domene u oblasti Merenja i geometrija

| Kognitivni domen | Potrebna znanja i veštine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Znanje           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priseća se definicije, termina, svojstava geometrijskih objekata; prepoznaje geometrijske oblike i merne jedinice; poznaje njihove podudarnosti;</li> <li>• koristi merne instrumente i bira odgovarajuće merne jedinice;</li> <li>• klasifikuje i grupiše objekte, oblike prema zajedničkim svojstvima; poredi objekte prema svojstvu.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Primena          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bira odgovarajuću operaciju, metodu ili strategiju za rešavanje problema kada je poznata procedura, algoritam ili metod za rešavanje;</li> <li>• kreira odgovarajući model; razume i koristi skup matematičkih instrukcija (npr. crta objekte i dijagrame po datim pravilima);</li> <li>• rešava uobičajene probleme sa kojima se susretao na času.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Rezonovanje      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepoznaje, opisuje i koristi veze između podataka ili objekata u matematičkim situacijama i donosi validne zaključke na osnovu datih informacija;</li> <li>• generalizuje određeni zaključak, tako što ga svrstava u širi okvir;</li> <li>• povezuje stečena znanja sa odgovarajućim primerima, povezuje različite matematičke pojmove;</li> <li>• kombinuje matematičke činjenice, koncepte i procedure kako bi došao do rešenja;</li> <li>• obrazlaže matematičke rezultate pozivajući se na poznate rezultate ili svojstva;</li> <li>• rešava probleme i primenjuje matematičke činjenice, koncepte i procedure u matematičkom ili realnom kontekstu u situacijama koje nisu unapred poznate.</li> </ul> |

## 2.2. POSTIGNUĆE UČENIKA IZ SRBIJE U PRETHODNIM TIMSS CIKLUSIMA

Uspeh ostvaren u ciklusu TIMSS 2015 u oblasti Merenje i geometrija je ocenjen kao naslabiji u matematici (Milinković *et al.*, 2017). „Rezultati ostvareni u oblasti Merenja i geometrije su obe godine (2011. i 2015.) značajno lošiji u odnosu na ukupne matematičke

proseke. Ostvarenih 497 poena, 2011. godine bilo je za 19 poena niže od proseka, dok je 2015. godine ostvarenih 503 poena za 15 poena niže od proseka" (Ibid). Pozitivno je što su učenici uspešno rešavali zadatke pomoću kojih se ispituje poznavanje površine pravougaonika i kvadrata i poređenje figure. Međutim, zadatke crtanja i prepoznavanja vrsta uglova uspešno je rešilo samo oko dve petine učenika, a ove oblasti su zastupljene u nastavnom programu. Detaljnija analiza grešaka pokazala je da više od četvrtine učenika ne preprepoznaje pojam paralelnosti ako su posmatrane linije deo zadate figure. Slično, učenici imaju teškoću da razlikuju vrste uglova, kada su date kao deo figure, a manje od trećine učenika uspeva da tačno nacrti i obeleži tup ugao (Milinković *et al.*, 2017).

U ciklusu TIMSS 2015 učenici iz Srbije su bili relativno uspešni u rešavanju nekih zadataka čiji sadržaji nisu deo plana i programa nastave i učenja. Na primer, više od trećine učenika je uspešno da reši zadatke u kojima se pominju termini „osa simetrije” ili „osna simetrija”, dok je više od polovine uspešno rešilo zadatke u kojima su se slični sadržaji pojavljivali ali nije bila upotrebljena matematička terminologija (Milinković *et al.*, 2017).

Konzistentno loši rezultati koje učenici iz naše zemlje ostvaruju u zadacima iz geometrije u prethodnim ciklusima TIMSS istraživanja ukazuju na to da je detaljno praćenje postignuća učenika u ovoj oblasti neophodno kako bismo uvideli koji se izazovi i greške pojavljuju kod učenika tokom rešavanja zadataka i u ciklusu TIMSS 2019. U ovom istraživanju će u fokusu biti zadaci iz domena Geometrija i povezanih tema iz (geometrijskog) merenja (određivanje i/ili procena dužine, obima, površine i zapremine).<sup>3</sup>

Postavljena su sledeća istraživačka pitanja.

- ◆ Pitanje 1: Da li postoji značajna razlika u procentu tačnih odgovora u zavisnosti od sadržaja i forme zadatka, kognitivnog nivoa, zastupljenosti u kurikulumu?
- ◆ Pitanje 2: Koje su tipične greške kod učenika četvrtog razreda osnovne škole u oblasti geometrije i geometrijskog merenja u okviru TIMSS 2019 ciklusa?
- ◆ Pitanje 3: Da li postoji značajna razlika između postignuća učenika iz naše zemlje u ciklusu TIMSS 2019 naspram TIMSS 2015 ciklusa?
- ◆ Pitanje 4: Postoji li statistički značajna razlika između međunarodnog proseka i postignuća učenika iz Srbije u TIMSS 2019 ciklusu kada se razmatraju zadaci iz geometrije i geometrijskog merenja?<sup>4</sup>

3 Zadaci koji su se odnosili na druge dimenzije merenja (vreme, masa ili zapremina tečnosti) će biti izostavljeni zbog obima analiza koje će biti prikazane u radu, kao i konceptualne nepovezanosti sa oblašću geometrije.

4 Međunarodni prosek je obuhvatao samo postignuća učenika iz 17 zemalja i regiona koje su u ciklusu TIMSS 2019 organizovale testiranje učenika na papirnoj formi testa: Jermenija, Australija, Azerbejdžan, Bahrein, Belgija (flamanski deo), Bugarska, Kipar, Islamska Republika Iran, Irska, Japan, Kazahstan, Letonija, Novi Zeland, Severna Irska, Oman, Poljska i Srbija. Zbog velikog variranja efekta modaliteta prezentacije zadatka (papir vs. eTIMSS) na nivou pojedinačnih primera, nije bilo moguće uključiti i ostale zemlje koje su učestvovalе u ovom ciklusu.

### 3. METODOLOGIJA

*Uzorak.* Uzorak za analizu ostvarenog kurikuluma u ovom radu čine odgovori učenika na 42 zadatka koji se odnose na geometriju i geometrijsko merenje.<sup>5</sup> Prosečan broj odgovora učenika po zadatku bio je 623,6 (SD=7,28) (Fishbein, Foy & Tyack, 2020). Zadaci su grupisani u šest podoblasti definisanih u Upitniku za učitelje kao teme koje se obrađuju u 4. razredu osnovne škole ili pre njega:

- (a) Rešavanje problema o dužini, uključujući merenje i procene (10 zadataka).
- (b) Određivanje i procenjivanje površine, obima i zapremine (5 zadataka).
- (c) Osnovne odlike prostih geometrijskih oblika (6 zadataka).
- (d) Paralelne i upravne linije (6 zadataka).
- (e) Poređenje i crtanje uglova (5 zadataka).
- (f) Trodimenzionalni oblici, uključujući vezu sa njihovim dvodimenzionalnim reprezentacijama (10 zadataka).

Sadržaj odgovora za zadatke otvorenog tipa praćen je u 30 svezaka po zadatku u kojima su zabeležene šifre koje odražavaju netačan ili nepotpun odgovor. U ciklusu TIMSS 2019 dozvoljeno je da se prikažu direktno zadaci iz blokova MP02 i MP06 (sveske 1 i 2, odnosno 5 i 6). Za prikaz ostalih zadataka smo koristili opise koji su dostupni u dva dokumenta u okviru TIMSS 2019 baze.

*Analiza.* Procenat tačnih odgovora je praćen u odnosu na: (1) podoblasti iz sadržinskog domena *Geometrija i Geometrijsko merenje*; (2) forme zadatka (zadaci višestrukog tipa odgovora vs. zadaci otvorenog tipa odgovora); (3) zastupljenost zadataka u kurikulumu; (4) kognitivni domen (znanje, primena, rezonovanje). Dodatno su rezultati na nivou procenta tačnih odgovora u ciklusu TIMSS 2019 upoređeni sa međunarodnim prosekom i postignućem učenika iz Srbije u ciklusu TIMSS 2015 koji su bili ponovljeni u oba ciklusa. U analizi podataka korišćeni su sledeći postupci: deskriptivna statistička analiza, jednofaktorska i dvofaktorska analiza varijanse (ANOVA), *t* test za ponovljena merenja i *t* test deo–celina u programu SPSS Statistics 20.

Za *t* test deo–celina korišćena je sledeća formula, preuzeta iz Neidorf, Arora, Erberber, Tsokodayi & Mai, 2020:

$$t = \frac{(est_j - est_i)}{\sqrt{(se_i^2 + (1 - 2p) se_j^2)}}$$

<sup>5</sup> Informacije o karakteristikama zadataka (opis forme, sadržaja) kognitivni domen, međunarodne referentne vrednosti i sl.) su dostupne na <https://timss2019.org/international-database/> i na <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-15.html>

Ova vrsta analize je sprovedena kako bi se uzelo u obzir da u međunarodni prosek ulaze i podaci za Srbiju. Kvalitativna analiza bila je usmerena na praćenje sadržaja odgovora i definisanje tipičnih grešaka, kao i strategije rešavanja zadataka u odnosu na teorijske postavke.

## 4. REZULTATI

### 4.1. PITANJE 1: DA LI POSTOJI ZNAČAJNA RAZLIKA U PROCENTU TAČNIH ODGOVORA U ZAVISNOSTI OD SADRŽAJA I FORME ZADATKA, KOGNITIVNOG NIVOA, ZASTUPLJENOSTI U KURIKULUMU?

Prosečna tačnost zadataka iznosila je 39,93% (SD=15,22). Jednofaktorska analiza varijanse pokazala je da nije bilo značajnih razlika na nivou podoblasti. Kada je u pitanju forma zadatka, učenici su bili značajno bolji ( $t(24)=3,890$ ;  $p<0.001$ ) u zadacima višestrukog izbora (N=19; AS=48,6%; SD=11,8), u poređenju sa zadacima otvorenog tipa (N=23; AS=32,8%; SD=14,1). Suprotno tome, nije bilo značajne razlike u tačnosti između zadataka koji su tipski prisutni u nastavi matematike u Srbiji i onih koji nisu. Jednofaktorska analiza varijanse, u odnosu na kognitivne domene, pokazala je da nema statistički značajnih razlika u prosečnoj tačnosti po različitim domenima.

### 4.2. PITANJE 2: KOJE SU TIPIČNE GREŠKE KOD UČENIKA ČETVRTOG RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE U OBLASTI GEOMETRIJE I GEOMETRIJSKOG MERENJA U OKVIRU TIMSS 2019 CIKLUSA?

U nastavku teksta prikazan je detaljan opis postignuća učenika za svaki zadatak pojedinačno iz svake podoblasti i teme u okviru njih (v. Tabelu 4.2).

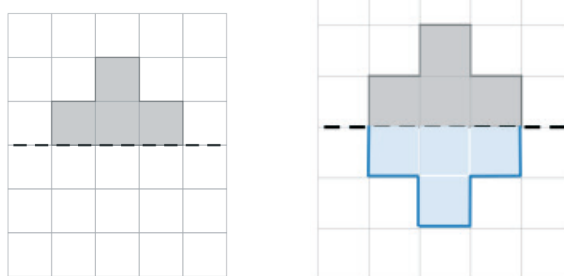
**Tabela 4.2:** Prikaz rezultata za pojedinačne zadatke iz geometrije i geometrijskog merenja u ciklusu TIMSS 2019

| Podoblast                                          | Tema                                                                         | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Osnovne odlike prostih geometrijskih oblika</b> | <b>Prepoznavanje, klasifikovanje i poređenje geometrijskih figura i tela</b> | Trećina četvrtaka (32,6%) iz Srbije uspešno je rešila zadatak identifikovanja osobina dva petougla (MP71178). Pri tome je 72% učenika uspešno identifikovalo jedno od svojstava.                                              |
| Prosek za Srbiju 33,98%                            | Prosek za Srbiju 24,8%                                                       | Međutim, isti tip zadatka (MP71179), u kome su učenici utvrđivali da li dati četvorouglovi (pravougaonik i romb) imaju zadata svojstva, u potpunosti je tačno rešilo samo 12,3% učenika, naspram 21,4% na međunarodnom nivou. |
| Međunarodni prosek 43,18%                          | Međunarodni prosek 38,36%                                                    | Jedno od mogućih objašnjenja je da kod učenika nije uspostavljena veza između pojmovnog i slikovnog sagledavanja značenja geometrijskog pojma (videti više u 1.1. Geometrijsko mišljenje uvodnom delu).                       |

| Podoblast                                          | Tema                                                                                                                                                                                                          | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |                                                                                                                                                                                                               | U zadatku (MP51502), u kome je traženo da se na osnovu ponuđenih uslova zaključi koje svojstvo je bilo osnova za razvrstavanje oblika, učenici iz Srbije su bili na nivou međunarodnog proseka (30,3%), dok je Japan ostvario tačnost od 50,8%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Osnovne odlike prostih geometrijskih oblika</b> | <b>Korišćenje elementarnih svojstva geometrijskih oblika i figura, uključujući osnu simetriju i rotaciju za crtanje oblika i figura</b><br><i>Prosek za Srbiju 43,17%</i><br><i>Međunarodni prosek 56,93%</i> | <p>Osnovna simetrija i rotacija nisu deo starog nastavnog programa po kome su podučavali učesnici ispitivanja. Ipak, više od polovine (58,3%) učenika uspešno je nacrtalo figuru simetričnu datoj u odnosu na datu osu simetrije (međunarodni prosek je 77,1%) u zadatku MP71119 (prikazan na slici 4.1. u nastavku). Ovaj zadatak nije pokušalo da uradi 12,5% učenika. Osim izuzetaka, većina učenika je koristila kvadratnu mrežu prilikom crtanja. Čini se da je učenicima intuitivno poznata ideja simetrije. Tipična pogrešna rešenja bili su crteži dopune zadate figure proizvoljnim oblikom nacrtanim ili sa iste strane ose simetrije ili sa suprotne u odnosu na dati oblik (56,6% pogrešnih odgovora).</p> <p>Zadatak prepoznavanja oblika koji ima zadana svojstva, od kojih je jedno bilo simetričnost (MP51207), u potpunosti je tačno rešilo 33,4%, dok je 34,8% zanemarilo jedan od datih uslova. Moguće je da je nerazumevanje terminologije doprinelo slabijim rezultatima.</p> <p>Zadatak dopunjavanja figure u kvadratnoj mreži tako da zadovolji više datih uslova uspešno je uradilo 37,8% učenika (MP71177). Crtež u kome je zanemaren jedan od zadatih uslova uradilo 27,1% učenika. Najčešće su zanemarivali zahtev koliko stranica treba da ima oblik koji crtaju. Šestina učenika (16,5%) nije ni pokušala da reši ovaj zadatak.</p> |

**Slika 4.1:** Prikaz zadatka MP71119 i šema za ocenjivanje

Заврши ову фигуру тако да испрекидана линија буде оса симетрије.



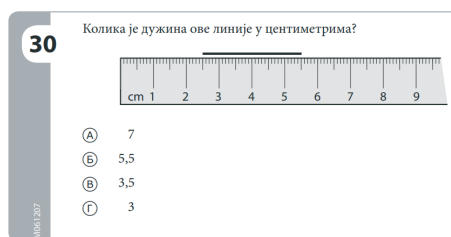
### 79 Netačni odgovori

Svi ostali netačni odgovori uključujući prekrížene, obrisane, žvrljotine, nečitke odgovore, ili odgovori koji nisu u skladu sa zadatkom)

### 99 Bez odgovora

| Podoblast                                                         | Tema                      | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rešavanje problema o dužini, uključujući merenje i procene</b> | <b>Merenje dužine</b>     | Oko polovine učenika umelo je da odgovarajućim izrazom predstavi realističnu situaciju merenja dužine (broj koraka koji određuje dužinu i širinu učionice) i izračuna vrednost izraza koji uključuje množenje sa brojem koraka i deljenja date dužine (zadatak MP71075).                                                                               |
|                                                                   | <i>Prosek za Srbiju</i>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                   | 42,45%                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                   | <i>Međunarodni prosek</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                   | 38,65%                    | Blizu polovine učenika (46,3%) umelo je da pročita dužinu duži čija se početna i krajnja tačka nalaze na polovini rastojanja između brojeva označenih na lenjiru (videti Sliku 4.2. za zadatak MP61207).                                                                                                                                               |
| <i>Prosek za Srbiju</i>                                           |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 42,38%                                                            |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Međunarodni prosek</i>                                         |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 42,94%                                                            |                           | Oko šestine učenika se fokusirala samo na krajnju tačku duži, zanemarujući poziciju u odnosu na lenjir (početna tačka duži nije bila na nuli). Nešto više od četvrtine učenika je uočilo da se početna (2,5) i krajnja (5,5) tačka nalaze između brojeva napisanih na lenjiru, što su možda protumačili kao i da rešenje treba da bude decimalni broj. |

Slika 4.2: Zadatak MP61207



Sličan zadatak (MP51217), u kome je trebalo pročitati dužinu objekta čija je početna tačka postavljena na polovini rastojanja između dva broja na lenjiru (polovina centrima), tačno je rešilo 28,9% učenika. Za razliku od prethodnog zadatka, koji je bio zadatak višestrukog izbora, ovaj zadatak bio je otvorenog tipa, što je očigledno bio otežavajući faktor za učenike. U uzorku pregledanih svezaka koje su sadržale netačne odgovore trećina učenika je upisala vrednost 3,5 umesto tačnog odgovora 3. Ovo je sličan tip greške kao i u zadatku višestrukog izbora, gde su učenici verovatno bili zbunjeni time što je linija počinjala na polovini centimetra. Među tačnim odgovorima iz kolekcije svezaka koje su predstavljale uzorak samo je putem oduzimajući od broja koji odgovara krajnjoj tački broj koji odgovara početnoj tački.

| Podoblast                                                         | Tema                                 | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rešavanje problema o dužini, uključujući merenje i procene</b> | <b>Merenje i izračunavanje obima</b> | Zadatak primene (MP51427) u kome je trebalo pročitati dužinu stranice jednakostraničnog trougla na lenjiru i odrediti obim trougla uspešno je rešilo 41,2% učenika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                   | <i>Prosek za Srbiju 36,55%</i>       | Pojam obima se u školama u našoj zemlji ne razmatra na opštem nivou, već na pojedinačnim slučajevima geometrijskih figura. Ipak, relativno veliki broj učenika (42,4%) uspeo je da odredi obim nepoznate geometrijske figure.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                   | <i>Međunarodni prosek 38,36%</i>     | Učenici iz naše zemlje bili su na nivou međunarodnog proseka (37,8%) u zadatku rezonovanja (MP71184) u kome je na osnovu poznatih podataka trebalo odrediti dužinu stranice na šestougaonoj figuri. Sa druge strane, zadatak rezonovanja (MP71181) u kome je trebalo nacrtati u kvadratnoj mreži pravougaonik zadanog obima uspešno je rešila samo četvrtina učenika (24,8%). Tipična greška bila je posledica mešanja pojma obima i površine, dok 20,1% nije ni pokušao da reši ovaj zadatak. Međunarodni prosek od 36% govori o činjenici da učenicima generalno ovakav zadatak nije lak, ili da ne spada u često zadavan tip zadataka. Možemo pretpostaviti da bi sličan zahtev iz realnog života bio bolje urađen. |
|                                                                   | <b>Procena dužine</b>                | Oko polovine četvrtaka umelo je tačno da proceni visinu objekta u odnosu na datu visinu drugog objekta (MP71068). Zadatak u kome je trebalo proceniti ukupnu dužinu objekta na osnovu dužine njegovog dela tačno je uradilo 58,1% učenika (MP71070). Još jedan zadatak u realnom kontekstu procenjivanja dužine jednog objekta na osnovu dužine drugog objekta tačno je rešilo 43,1% (MP71071). Iako su u ovoj temi svi zadaci bili zadaci višestrukog izbora, nijedan od njih nije rešilo više od 60% učenika. Iz primera pogrešnog izbora možemo da zaključimo da je kod učenika nedovoljno razvijeno proporcionalno rezonovanje, odnosno da ne razumeju odnos dela i celine.                                        |

| Podoblast                                                      | Tema                                                                  | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Određivanje i procenjivanje površine, obima i zapremine</b> | <b>Izračunavanje površine kvadrata i pravougaonika</b>                | Nešto više od polovine učenika (52,8%) rešilo je zadatak izračunavanja površine pravougaonika na osnovu zadanih dimenzija (MP51102). Međutim, čak 28,9% učenika je samo sabralo dva zadana merna broja. Takvo pogrešno rešenje može biti posledica elementarnog nepoznavanja pojma površine ili niži stepen razvijenosti čitalačke pismenosti. Ako pogledamo rezultate drugih zemalja videćemo da je uspeh blizak međunarodnom proseku, ali je 81% japanskih učenika bilo uspešno, ili iz nama susedne zemlje – 72% učenika iz Bugarske nije pogrešilo u ovom zadatku.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                | <i>Prosek za Srbiju</i><br>46,95%<br><i>Međunarodni prosek</i> 50,25% | U zadatku višestrukog izbora (MP71094) kojim se određuje površina pravougaonika zadatog na kvadratnoj mreži pod uglom (dijagonalno) do rešenja su učenici mogli da dođu razlaganjem i dopunom do potpunog prekrivanja figure, a uspešno ga je rešilo 41,1% četvrtaka. Merna jedinica u ovom zadatku bio je kvadrat u kvadratnoj mreži. Učenici koji nisu uspešno rešili zadatak pravili su dve vrste grešaka. Jedni su podrazumevali da se kvadrati na mreži koji su delimično pokriveni figurom računaju kao cela jedinica, što je uslovilo dobijanje površine veće od tačne (22,5%). Drugi su imali suprotnu strategiju, te su dobili nižu vrednost od tačne, odbacujući kvadrate koji su delimično pokriveni (19,8%).                                                                                                                                                                     |
|                                                                | <b>Izračunavanje površine i zapremine geometrijskih tela</b>          | Manje od polovine učenika je uspelo da u zadatku (MP51533) u realnom kontekstu popunjavanja police knjigama odredi koliko se modela oblika kvadra može smestiti u veću kutiju istog oblika (40,1%). Bilo je potrebno pokazati razumevanje postupka određivanja zapremine pomoću zadate jedinice mere.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                | <i>Prosek za Srbiju</i><br>24,13%<br><i>Međunarodni prosek</i> 27,86% | Drugi zadatak iz kognitivnog domena rezonovanja o zapremini tela (MP71098) uradilo je uspešno samo 15,9% četvrtaka. Zahtev je bio da se odredi broj jediničnih kocki potrebnih da se dopuni kvadar. Još jedan broj učenika (4,4%) je umeo da odredi zapreminu, ali ne i da obrazloži odgovor. Delimično tačno rešenje uz obrazloženja je dalo 20,1% učenika. Oni su uspešno koristili formulu za zapreminu ali nisu uzeli u obzir neke uslove zadatka zbog čega su na kraju dobili netačan rezultat. Obrazloženje je po pravilu sadržalo opis načina na koji su iskoristili formulu za zapreminu kvadra. Osim izuzetaka, učenici su pokušavali da opišu postupak (bio on pogrešan ili ispravan). Neki učenici su pokušavali da dođu do odgovora bez korišćenja formule, vizuelnim sagledavanjem (zamišljanjem, odnosno prebrojavanjem). Ovaj zadatak nije ni pokušalo da reši 12,1% učenika. |
|                                                                |                                                                       | Tekstualni zadatak (MP71067) u realnom kontekstu o broju potrebnih polica za smeštanje novih knjiga, koji se rešava u više koraka primenom množenja i deljenja sa ostatkom, rešilo je tačno 16,4%. Pritom, još je 7,8% učenika nije napravilo računsku grešku, ali je dalo netačan konačan odgovor zbog zanemarivanja realnog konteksta i značenja „ostatka pri deljenju” u tom kontekstu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Podoblast                                                                                                   | Tema                                                                                                                  | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Upravne i paralelne linije</b><br><i>Prosek za Srbiju (42,03%)</i><br><i>Međunarodni prosek (42,31%)</i> | <b>Prepoznavanje upravnih i paralelnih pravih</b><br><i>Prosek za Srbiju 46,6%</i><br><i>Međunarodni prosek 51,8%</i> | <p>Pojmovi paralelnost i normalnost pravih bili su proveravani zadacima sa realističnim kontekstom (na mapi grada) i zadacima crtanja pravih u kvadratnoj mreži. U jednom od zadataka (MP51216A) blizu polovine učenika (46,8%) ispravno je prepoznalo koje su ulice paralelne, ali je više od trećine učenika (36,5%) označilo ulice koje se seku umesto ulica koje su paralelne jedna drugoj. Možemo pretpostaviti da učenici mešaju ove termine ili nepažljivo čitaju tekst zadatka.</p> <p>Učenici su bili uspešniji u slučaju prepoznavanja ulica upravnih jedne na drugu (MP51216B), te je blizu tri četvrtine učenika (72,4%) zaokružilo tačan odgovor u zadatku višestrukog izbora.</p> <p>Vrlo mali broj dece (samo 20%) je umeo u jednom od zadataka da označi paralelne stranice na trapezu (MP61080). Moguće da je to posledica činjenice da su se učenici iz naše zemlje bavili pojmom paralelnih linija u trećem razredu, a pravougaonikom i kvadratom (kod kojih postoje dva para paralelnih stranica) u četvrtom razredu te se kod učenika stvara zabluda da samo za takve četvorouglove važi pravilo da su naspramne stranice paralelne.</p> |
|                                                                                                             | <b>Crtanje paralelnih i normalnih pravih</b><br><i>Prosek za Srbiju 37,47%</i><br><i>Međunarodni prosek 32,88%</i>    | <p>Veliki broj učenika (30%) nije uspešno rešio zadatak crtanja linije slobodnom rukom paralelne datoj pravoj kroz datu tačku na kvadratnoj mreži (MP71211). Još veći procenat pogrešnih rešenja (48,7%) bio je u zadatku u kome su učenici crtali slobodnom rukom pravu paralelnu na zadatu u kvadratnoj mreži uz dodatne uslove. U vezi sa ovim zadatkom, učenici iz Srbije su sa 30,6% uspešnosti malo iznad međunarodnog proseka (28,8%) ali ipak daleko od 69% koliko je učenika iz Japana tačno rešilo zadatak (MP61081A). U ovakvim zadacima bio je očigledan nedostatak iskustva učenika u crtanju slobodnom rukom.</p> <p>Samo 28,9% učenika je uspešno nacrtalo pravu normalnu na datu pravu kroz zadatu tačku (MP61081B). Ovakav je (ne)uspeh na nivou internacionalnog proseka.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Podoblast                                             | Tema                                                      | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Poređenje i crtanje uglova</b>                     | <b>Upoređivanje uglova po veličini (oštar, prav, tup)</b> | <p>Zadaci iz ove podoblasti predstavljaju grupu najslabije urađenih zadataka. U svim navedenim zadacima učenici iz naše zemlje bili su značajno ispod međunarodnog proseka. Naime, veliku teškoću je predstavljalo prepoznavanje pravih, oštih i tupih uglova u „netipičnim situacijama“ u kojima se ne posmatraju trouglovi, već npr. proizvoljni mnogougao ili otvorena izlomljena linija. Prosečno je samo trećina učenika (37,45%) uspešno rešila zadatak koji je sadržao ovaj zahtev (MP61095).</p> <p>U jednom od njih trebalo je prepoznati figuru koja ima prav ugao (MP51224). Samo je 44,9% učenika tačno odgovorilo što je značajno ispod internacionalnog proseka (63,9%). Jedno potencijalno objašnjenje ovog rezultata može da bude da su im tri od četiri geometrijske figure bile nepoznate, pa su u 31,5% slučajeva obeležili figuru koju poznaju iako kod nje nijedan ugao nije bio prav.</p> <p>Najslabije urađen zadatak naprednog nivoa iz ove teme se odnosio na prepoznavanje oštih uglova kod nepravilnog četvorougla (19,1%), dok je međunarodni prosek 44,8% (MP61236, videti Sliku 4.3.). Samo jedan od ukupno dva oštra ugla je identifikovalo 38,6%, pri čemu je samo ugao A identifikovalo 31,2% učenika, a samo ugao D – 7,4%. Očigledno je ugao A za učenike prototipni primer oštrog ugla, dok to nije slučaj sa uglom D.</p> |
| Prosek za Srbiju 31,04%,<br>Međunarodni prosek 46,26% | Prosek za Srbiju 33,83%<br>Međunarodni prosek 53,3%       | <p><b>Slika 4.3:</b> Prikaz zadatka MP61236 i šema za ocenjivanje</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p><b>10 Tačni odgovori</b><br/>A i D</p> <p><b>Netačni odgovori</b><br/><b>70 Samo A tačno</b><br/><b>71 Samo D tačno</b><br/><b>79 Svi ostali netačni odgovori</b><br/>(uključujući prekrížene, obrisane, žvrljotine, nečitke odgovore, ili odgovori koji nisu u skladu sa zadatkom)</p> <p><b>99 Bez odgovora</b></p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Crtanje uglova</b>                                 |                                                           | <p>U oba zadatka crtanja uglova bio je dat jedan krak ugla. Oko trećine učenika (39,6%) je rešilo zadatak crtanja ugla manjeg od pravog (MP51079). Samo 14,1% učenika umelo je da nacrtat tup ugao u kvadratnoj mreži, dok je međunarodni prosek u ovom zadatku bio 28% (MP61224). Još 9% četvrtaka umelo je da nacrtat tup ugao, ali je pogrešno izabralo teme ugla, čime je zanemarilo jedan od uslova zadatka.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Prosek za Srbiju 26,85%<br>Međunarodni prosek 35,7%   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Podoblast                                                                                                                      | Tema                              | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trodimenzi-<br/>onalni oblici,<br/>uključujući<br/>vezu sa njho-<br/>vim dvodimen-<br/>zionalnim re-<br/>prezentacijama</b> | <b>Opis izgleda 3D<br/>oblika</b> | Učenici iz Srbije detaljnije upoznaju svojstva kocke i kvadra u nižim razredima osnovne škole, ali se u prvom razredu bave klasifikacijom i drugih geometrijskih tela čije se osobine inače ne analiziraju detaljno u školi (piramida, valjak, kupa, lopta). Oko dve trećine učenika (67,7%) ume da uoči iz kojih oblika se sastoji telo (MP51221). Međutim, u zadatku MP61266 (v. Sliku 4.4), kada su postavljeni zahtevi bili kompleksniji, samo 25% učenika je uspeło da odgovori tačno za sve ponuđene figure. Veći deo njih je napravio istu grešku jer su za jednu figuru (17,5%) ili više oblika (50,7%) prebrojavali koliko strana ima telo ne obraćajući dovoljno pažnje na formulaciju pitanja. |
| <i>Prosek za Srbiju</i>                                                                                                        | <i>Prosek za Srbiju</i>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 47,58%                                                                                                                         | 53,36%                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Međunarodni</i>                                                                                                             | <i>Međunarodni</i>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>prosek</i>                                                                                                                  | <i>prosek</i>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 49,57%                                                                                                                         | 55,44%                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

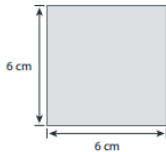
**Slika 4.4:** Prikaz zadatka MP61266 i šema za ocenjivanje

| <p>Ђорђе има више оваквих плоча облика троугла и квадрата од којих се могу направити тродимензионални облици.</p>  <p>Ђорђе прави сваки од доле приказаних облика.<br/>Попуни табелу. Први ред је урађен уместо тебе.</p> |                |               | <p><b>10 Тачни одговори</b><br/>5 одговора таčno урађено<br/><b>79 Нетачни одговори</b><br/>Више од 3 одговора нетачно (укључујући прекрштене, обрисане, џвртјотине, нечитке одговоре, или одговори који нису у складу са задатком)<br/><b>99 Без одговора</b></p> |                |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Тродимензионални облик                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Број троуглова | Број квадрата | Тродимензионални облик                                                                                                                                                                                                                                             | Број троуглова | Број квадрата |
|                                                                                                                                                                                                                         | 4              | 1             |                                                                                                                                                                               | 4              | 1             |
|                                                                                                                                                                                                                         |                |               |                                                                                                                                                                               | 4              | 0             |

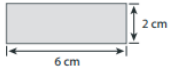
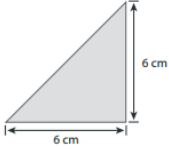
Више од половине učenika (58,03%) uspešno je uradilo zadatke određivanja „pogleda odgore” za dato složeno telo, odnosno prepoznavanja dvodimenzionalnog oblika u trodimenzionalnoj figuri (MP51211, MP61269, MP61077). Učenici su u ovim zadacima bili na nivou međunarodnog proseka (60,63%).

| Podoblast                                                                                                                       | Tema                                                                                              | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trodimenzi-<br/>onalni oblici,<br/>uključujući<br/>vezu sa njiho-<br/>vim dvodimen-<br/>zionalnim re-<br/>prezentacijama</b> | <b>„Tangram“</b><br><i>Prosek za Srbiju</i><br>36,6%<br><i>Međunarodni</i><br><i>prosek</i> 40,6% | U ovoj grupi su zadaci zasnovani na ideji tangrama, odnosno rastavljanja ili sastavljanja figura. Ovakvi zadaci ne predstavljaju obavezan sadržaj u udžbenicima u našoj zemlji jer nisu naglašeni u programu prema kome su radili učenici koji su učestvovali u studiji TIMSS 2019. Stoga, možemo pretpostaviti da učenici nisu imali prethodna iskustva u rešavanju ovakvih zadataka. U zadatku iz kognitivnog domena Znanje (MP71117) 52,7% učenika je uspešno prepoznalo par oblika čijim spajanje se pravi pravougaonik. |

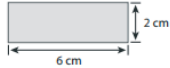
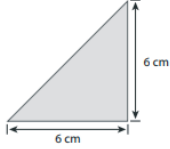
**Slika 4.5:** Prikaz zadatka MP71151 i šema za ocenjivanje



Горњи квадрат се може направити спајањем мањих облика.  
Заврши табелу уписујући број облика који су потребни да би се прекрио цео квадрат.

| Облик                                                                               | Потребан број да се прекрије горњи квадрат |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  |                                            |
|  |                                            |

**20 Tačni odgovori**  
Sva tri dela tačno urađena  
**10 Delimično tačni odgovori**  
Bilo koja dva dela tačno urađena  
Netačni odgovori  
**79 Jedan ili više delova netačno**  
**99 Bez odgovora**

| Облик                                                                                 | Потребан број да се прекрије горњи квадрат |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  |                                            |
|  |                                            |

U nešto kompleksnijem zadatku iz domena Primena (v. Sliku 4.5, MP71151) oko četvrtine učenika je u potpunosti (20,4%) ili delimično tačno (6,35%) uradila zadatak u kome je trebalo odrediti broj potrebnih delova određenog oblika da se sastavi (prekrije) zadata figura. Oko petine učenika nije ni pokušalo da reši ovaj zadatak.

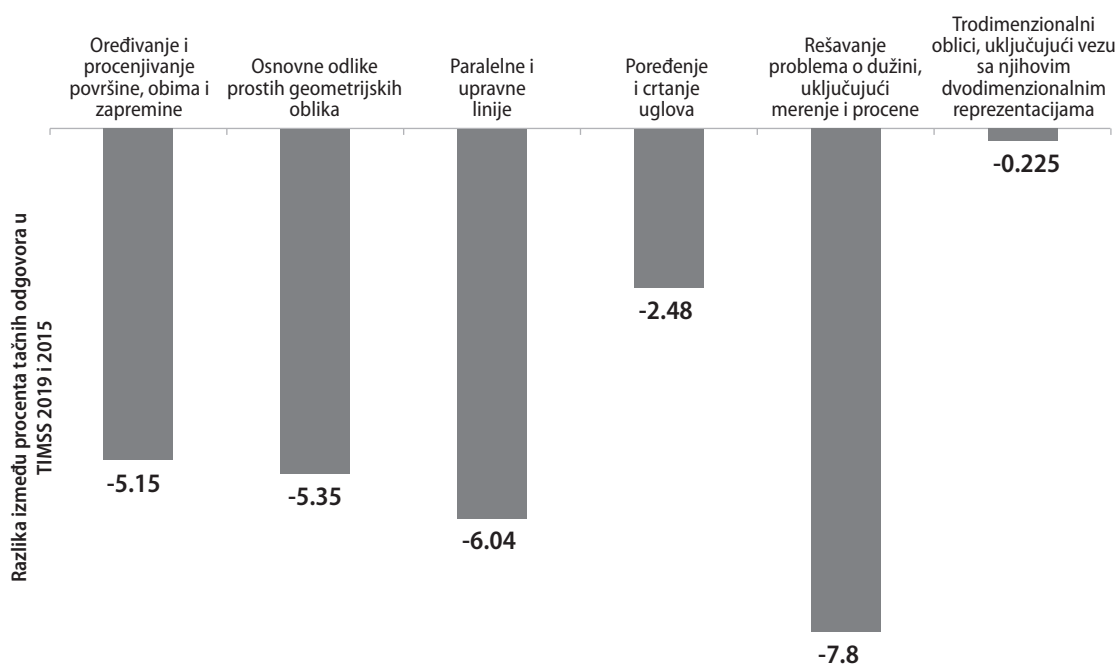
Učenici su pokazali tri vrste strategija/zabluda koje su dovele do pogrešnih odgovora. Jedna vrsta grešaka proističe iz strategije preko koje su se oslanjali na percepciju oblika, ne obraćajući pažnju na date dimenzije. Ovo je uslovalo na primer da navedu da je potrebno 4 pravougaonika za formiranje kvadrata u prvom delu zadatka. Druga grupa grešaka pokazuje da učenici smatraju da je moguće sastaviti kvadrat od dva kvadrata ili od tri trougla, što ukazuje na nerazumevanje koncepta merenja površine. Na kraju, strategija koju su koristili oni koji su pogrešili u svim delovima zadatka upućuje na potpuno nerazumevanje teksta zadatka jer im je rešenje sadržalo i mernu jedinicu (što je besmisleno za dati zadatak).

| Podoblast                                                                                                                      | Tema                                                                                        | Postignuće učenika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Trodimenzi-<br/>onalni oblici,<br/>uključujući<br/>vezu sa njho-<br/>vim dvodimen-<br/>zionalnim re-<br/>prezentacijama</b> | <b>Mreže tela</b><br><i>Prosek za Srbiju</i><br>45,3%<br><i>Međunarodni</i><br>prosek 45,8% | Ovu grupu zadataka iz domena Rezonovanje uspešno je u proseku uradila skoro polovina učenika (45,3%) nezavisno od toga da li je pitanje sadržalo njima poznato geometrijsko telo ili ne. U zadatku u kojem su morali da povežu model mreže sa opisanim objektom 34% učenika je dalo tačan odgovor (MP51115). Zadatak u kome je trebalo uspostaviti vezu između određene strane na modelu kocke i njene mreže (MP61076) uspešno je uradilo 50,7% učenika. Učenici koji nisu tačno rešili zadatak po pravilu su obeležavali sve strane odnosno prazna polja mreže (53,3%) ili su markirali granicu mreže. Na kraju, zadatak koji se odnosio na povezivanje mreže sa šestougaonim objektom uspešno je (MP61108) uradilo 51,20% četvrtaka. Iz pogrešnih odgovora učenika možemo da vidimo da je najčešći izazov za njih predstavljalo povezivanje gornje i donje stranice na objektu sa pozicijom u mreži. |

#### 4.3. PITANJE 3: DA LI POSTOJI ZNAČAJNA RAZLIKA IZMEĐU POSTIGNUĆA KOD NAŠIH UČENIKA U TIMSS 2019 CIKLUSU NASPRAM TIMSS 2015 CIKLUSA?

U ciklusu TIMSS 2019 bilo je ponovljeno 25 zadataka iz ciklusa TIMSS 2015 u oblasti Geometrija i geometrijsko merenje. T test za zavisne uzorke je pokazao značajan efekat ciklusa ( $t(24)=3,987$ ;  $p<0,001$ ), pri čemu je ostvaren viši prosek procenta tačnih odgovora u ispitivanju TIMSS 2015 ( $AS=44,73$ ;  $SD=14,79$ ) u odnosu na ciklus TIMSS 2019 ( $AS=41,18$ ;  $SD=15,30$ ). Razlika u procentu tačnih odgovora između podoblasti bila je najniža za podoblast Trodimenzionalni oblici, uključujući vezu sa njihovim dvodimenzionalnim reprezentacijama, a najviša za podoblasti Paralelne i upravne linije i Rešavanje problema o dužini, uključujući merenje i procene (videti Figuru 4.3).

**Figura 4.3:** Razlika u procentu tačnih odgovora između ciklusa TIMSS 2019 i TIMSS 2015 ciklusa po različitim podoblastima (znak minus označava da je ostvaren viši procenat tačnih odgovora na nivou TIMSS 2015 ciklusa)



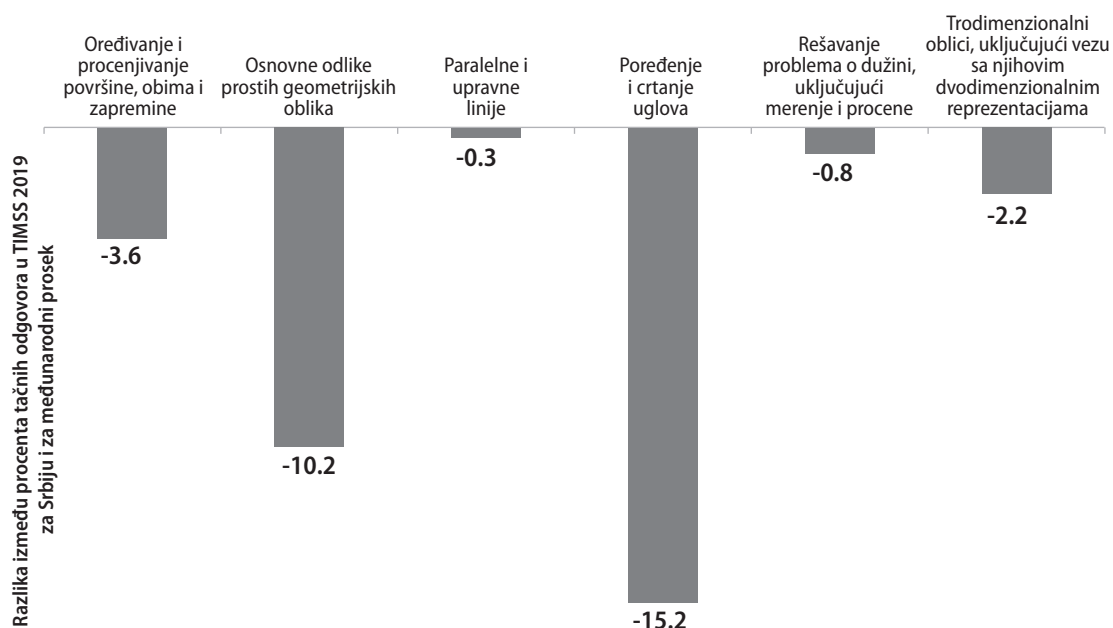
U okviru podoblasti Rešavanje problema o dužini, uključujući merenje i procene najveći izazov za učenike u ciklusu TIMSS 2019 predstavljali su zadaci koji se odnose na određivanje dužine linije pomoću lenjira ( $MP61207_{TIMSS2019}$ : 46,3% vs.  $MP61207_{TIMSS2015}$ : 56%).

U oblasti Paralelne i upravne linije učenici su više grešili u zadacima koji su obuhvatali koncept paralelnosti u odnosu na normalnost dve prave. Imali su značajno niži procenat tačnih odgovora u odnosu na ciklus TIMSS 2015 kod zadatka u kojem se tražilo da obeleže paralelne linije u realističnoj problemskoj situaciji ( $MP51216A_{TIMSS2019}$ : 46,8% vs.  $MP51216A_{TIMSS2015}$ : 59,2%). U drugom primeru, u kojem se videlo da učenici nisu usvojili pojam paralelnosti čak ni na nivou kognitivnog domena znanja, traženo je da se obeleže paralelne stranice date geometrijske figure ( $MP51216A_{TIMSS2019}$ : 20,6% vs.  $MP51216A_{TIMSS2015}$ : 37,4%).

#### 4.4. ANALIZA RAZLIKA IZMEĐU POSTIGNUĆA ZA SRBIJU I MEĐUNARODNOG PROSEKA U CIKLUSU TIMSS2019

Srbija je ostvarila sličan procenat tačnih odgovora u oblastima geometrije i geometrijskog merenja ( $AS=39,93$ ;  $SD=15,22$ ) u odnosu na međunarodni prosek ( $AS=44,2$ ;  $SD=15,03$ ). T test deo–celina pokazao je da ova razlika nije bila statistički značajna. Na nivou pojedinačnih podoblasti najveća razlika zabeležana je za podoblast Poređenje i crtanje uglova ( $AS=-15,22$ ;  $SD=8$ , videti Figuru 4.4.).

**Figura 4.4:** Prikaz razlike između procenta tačnih odgovora učenika iz Srbije i međunarodnog proseka u TIMSS 2019 istraživanju  
(znak minus označava da je ostvaren viši procenat na nivou međunarodnog proseka)



## 5. DISKUSIJA REZULTATA

Rezultati analize procenata tačnih odgovora za zadatke iz geometrije i geometrijskog merenja za ciklus TIMSS 2019 ukazuju na niz značajnih tačaka za dalja razmatranja o strategijama za unapređivanje nastave u četvrtom razredu osnovne škole iz ovih oblasti.

Prvo, u proseku je dve petine učenika uspešno rešilo zadatke iz geometrije i geometrijskog merenja. Iako razlika među oblastima nije bila statistički značajna, istakli bismo teme koje su bile posebno izazovne za učenike iz naše zemlje: *Prepoznavanje, klasifikovanje i poređenje geometrijskih figura i tela; Korišćenje elementarnih svojstva geometrijskih oblika i figura, uključujući osnu simetriju i rotaciju za crtanje oblika i figura; Izračunavanje površine i zapremine geometrijskih tela; Upoređivanje uglova po veličini (oštar, prav, tup); Crtanje uglova; Tangrami*. Među njima, zadaci vezani za pojam zapremine tela su najslabije urađeni. Prosečno, samo 24% učenika je uspešno rešilo zadatke primene u kojima je bilo potrebno da znaju kako se izračunava zapremina kvadra bez obzira na to da li su dati u realnom kontekstu ili ne. Uobičajeno je da se ovi sadržaji planiraju za kraj četvrtog razreda, te im se posvećuje manje pažnje, a moguće je i da budu u praksi potpuno zanemareni. Slično tome, među najslabije urađenim (27%) bili su zadaci koji su se odnosili na merenje površine pokrivanjem figure izabranom mernom jedinicom (a ne

primenom formule). Aktivnosti sastavljanja i rastavljanja figura (tangram) i pokrivanja figure izabranom mernom jedinicom mogu pomoći da se kod učenika razvije i taj aspekt razumevanja površine.

Kada je u pitanju klasifikacija geometrijskih oblika na osnovu njihovih odlika, ustanovljeno je da učenici nisu u većoj meri ovladali pojmovnim i slikovnim svojstvima objekata (Fischbein, 1993). Dodatno, učenici su, kao i prethodnom TIMSS ciklusu, postigli slabije rezultate u zadacima u kojima se zahtevalo poznavanje matematičke terminologije (Milinković *et al.*, 2017). Nalazi ukazuju na to da učenici mešaju pojmove obima i površine, odnosno upravnih i paralelnih linija, što je u skladu sa rezultatima pomenutog istraživanja (Clements & Battista, 2001).

Nalazi pokazuju da su učenici iz naše zemlje na isti način usmereni na sva tri kognitivna domena kao i njihovi vršnjaci iz drugih zemalja, ali da razlike postoje na nivou opšte tačnosti koju treba unaprediti. U ciklusu TIMSS 2011 takođe se pokazalo da su zemlje ujednačene u raspodeli postignuća za različite kognitivne domene, iako su bile i do 30 mesta udaljene jedne od drugih na rang-listi po postignućima (Nixon & Barth, 2014). Ovo je važna informacija za kreatore obrazovnih politika o tome kakvi su efekti dosadašnjih praksi na ostvarenost određenog kognitivnog nivoa, kao i u kom smeru treba dalje unapređivati nastavni proces. Dobijene rezultate možemo da intepretiramo kao ujednačenu startnu poziciju za promene koje su uvedene u reformisanom Planu i programu nastave i učenja (Pravilnik o programu nastave i učenja za četvrti razred osnovne škole, 2019).

Relativan uspeh učenika u rešavanju TIMSS zadataka kojima se u Srbiji poklanja malo ili nimalo pažnje govori o spremnosti učenika da se njima bave. U programu učenja i nastave pojavljuju se sadržaji i metodička uputstva koja mogu doprineti razvoju sposobnosti vizuelnog sagledavanja prostora, orijentacije i prostornog rezonovanja kojima treba posvetiti pažnju: podudarnost, osna simetrija, translacija, decimalni zapis broja u kontekstu merenja, procene. Postignuće učenika iz naše zemlje u zadacima čitanja dužine koja nije ceo broj na lenjiru (npr. 2,5 cm) pokazuje da su mnogi učenici uspešni u izražavanju mera u decimalnom zapisu, iako to nisu formalno učili. Promene nastale u aktuelnom programu učenja i nastave delimično proizlaze iz analiza rezultata iz ranijih TIMSS ciklusa. Konkretno ovi sadržaji su planirani za treći i četvrti razred te ćemo moći da potvrdimo naše pretpostavke u narednom TIMSS ciklusu. Slično, oko trećine učenika uspešno je rešilo složenije zadatke u okviru podoblasti koja obuhvata pojmove simetričnosti i translacije što govori o spremnosti učenika da se uspešno njima bave.

Neki sadržaji nisu deo programa, ali mogu postati deo nastavnih aktivnosti. Na primer, bilo bi poželjno da se pojmovno razumevanje obima proširi na proizvoljne

zatvorene figure u ravni (trapez, šestougao itd.). Moglo bi se zaključiti da učenici iz naše zemlje imaju malo ili nimalo praktičnog iskustva u crtanju slobodnom rukom pravih linija i geometrijskih figura. Iako je za crtanje prave linije neophodno korišćenje pribora za crtanje, to ne znači da ne treba kreirati prilike u kojima bi učenici slobodnom rukom skicirali geometrijske oblike, jer će im ta veština i kasnije koristiti pri analizi kompleksnijih geometrijskih problema u narednim razredima. Smatramo da bi učenicima trebalo pružiti priliku da uvežbavaju i crtanje slobodnom rukom uz korišćenje kvadratne mreže kao vodiča. Dodatno, zadaci koji su predviđeni planom i programom bi mogli da budu više diversifikovani, u odnosu na standardne formulacije i protipične primere geometrijskih oblika koji su prikazani u udžbenicima. Ovim bismo omogućili učenicima da testiraju svoje razumevanje geometrijskih pojmova u različitim kontekstima.

Posmatranje strategija koje su učenici koristili prilikom rešavanja problema merenja je pedagoški korisno. Na primer, za učitelje je vrlo informativno ako posmatraju kako učenici rešavaju zadatke merenja dužine, poput skiciranja pravougaonika sa određenim dimenzijama. Strukturno predstavljanje dvodimenzionalnih figura kao mreže kvadrata nije jednostavan zadatak (Outhred & Mitchelmore, 1992). Većina učenika nema poteškoća da pokrije zadanu površ jednakim kvadratima (mernom jedinicom) i da prebrojavanjem tih kvadrata dođe do površine površi. Mnogi učenici pak ne uspevaju da tumače nizove kvadrata (tj. mernih jedinica) koji prekrivaju površ, što ometa njihovo pojmovno razumevanje površine figure. Izgledno je da će takvi učenici koristiti formulu bez razmišljanja o smislenosti rešenja koje dobiju. Zbog toga je izuzetno važno da učitelj obrati pažnju na strategije i obrazloženja koje koristi učenik i da uoči i ispravi moguće zablude (Vidović, Vlahović-Štetić, Rijavec & Miljković, 2014). U kontekstu praćenja kako učenici rešavaju zadatke, prepoznavamo da su zadaci višestrukog izbora korisni za identifikovanje dece koja imaju neka znanja, makar na nivou prepoznavanja sadržaja ili za prepoznavanje zablude koje učenici imaju. Ovakvi zadaci pružaju priliku da učenici pokušaju da dođu do tačnog odgovora tako što analizu započinju od unapred datih rešenja ka postavci zadatka. Čak i gomilanje odgovora na nekoj od pogrešnih opcija omogućava učiteljima da prošire uvide o nerazumevanju i zabudama koje su učenici razvili.

Ne postoji napredak u odnosu na ciklus TIMSS 2015, pri čemu je došlo čak i do neznatnog pada od 3,5% u tačnosti odgovora, distribuirano podjednako kroz sve podoblasti. Do neznatnog pada u tačnosti došlo je zbog toga što je za učenike četvrtog razreda u ovom ciklusu merenje dužine pomoću lenjira i pojam paralelnosti predstavljao nešto veći izazov u odnosu na TIMSS 2019 ciklus.

Učenici iz Srbije su u ciklusu TIMSS 2019 ostvarili rezultate na nivou međunarodnog proseka. Mala zabeležena razlika od 4,3% nije bila statistički značajna. Izdvojili bismo oblasti

*Poređenje i crtanje uglova i Osnovne odlike prostih geometrijskih oblika* kao nešto izazovnije za učenike iz naše zemlje. U prvoj oblasti, prema Van Hilovom modelu, učenici nisu još dostigli ni prvi nivo identifikacije ugla i operisanja u skladu sa njegovim karakteristikama (Scally, 1990). Podatak da je samo 33% učenika razlikovalo tri tipa uglova (oštar, prav i tup), a četvrtina uspjela da ih nacrtaju na kraju prvog ciklusa osnovnog obrazovanja, navodi na pitanje u kojoj mjeri će se ta razlika u postignuću učenika u geometriji još više produbiti kada budu morali da usvoje gradivo koje ih očekuje od petog razreda u vezi sa poređenjem, translacijom, sabiranjem i oduzimanjem uglova (Pravilnik o programu nastave i učenja za peti razred osnovne škole, 2018).

## 6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Osnovu uspeha u rešavanju zadataka iz geometrije ne čini poznavanje formula, već konceptualno razumevanje, sagledavanje uslova koji proizlaze iz realnog konteksta zadatka i sposobnosti davanja obrazloženja. Upšteno govoreći, učenicima iz naše zemlje nedostaje fleksibilnost do koje se stiže kroz iskustvo u rešavanju različito formulisanih zadataka sa raznorodnim primerima geometrijskih oblika, uz često menjanje strategija rešavanja. U teorijskom delu poglavlja istaknuti su različiti aspekti geometrijskog saznanja, kao što je pojmovno i slikovno razumevanje pojmova, vizualizacija i prostorno rezonovanje, merenje, relacije i transformacije. Ukazali smo na faktore koji su mogli uticati na slabiji rezultat, vrste grešaka i zabluda u okviru pojedinih tema. Može se zaključiti da su naši nalazi o grešakama i zabudama učenika iz Srbije u skladu sa rezultatima istraživanja pomenutih u uvodnom delu rada. Mnoge od tema koje su u ovom ciklusu prepoznate kao izazovne sadržane su u aktuelnom programu učenja i nastave koji je usvojen od 2018. Praćenje postignuća učenika u sledećem ciklusu TIMSS 2023 će pokazati i koliko su predložene promene zaživele u praksi.

Na kraju bismo se osvrnuli i na ograničenja naše studije i smernice za buduća istraživanja. U ovom poglavlju smo se prvenstveno bavili ostvarenim kurikulumom, odnosno postignućem učenika i varijetetom njihovih odgovora. Okvir TIMSS istraživanja nam omogućava da pratimo i aspekt planiranog i primenjenog kurikuluma i njegove veze sa postignućem. Stoga bi buduća istraživanja mogla biti usmerena na pronalaženje odgovora na pitanje o tome u kojoj mjeri je ono što je propisano planom i programom kroz realizaciju u učionici zaista i ostvarilo efekte na konačna postignuća učenika. Pored analize podataka koje dobijamo iz TIMSS studije, analize bi mogle da sadrže i direktno praćenje procesa poučavanja konceptata u vezi sa geometrijom i geometrijskim merenjem. Dodatno bi bilo zanimljivo ispitivati upotrebu i značaj IKT-a u nastavi. Rezultati nedavnih

studija iz ove oblasti ukazuju da upotreba digitalnih alata kao što je GeoGebra značajno utiču ne samo na postignuće, već i na motivisanost učenika prema učenju geometrije i matematike uopšte (Božić, 2019; Hyllmayr, Ziernwald, Reinhold, Hofer & Reiss, 2020; Sarkar, Kadam & Pillai, 2020; Xistouri & Pitta-Pantazi, 2013). Ova veza je direktno uslovljena kvalitetom alata, kao i stepenom obučenosti učitelja da vode proces na odgovarajući način (Hyllmayr *et al.*, 2020). Ostaje otvoreno pitanje u kojoj meri i na koji način učitelji u Srbiji koriste digitalne alate u sklopu istraživački orijentisane nastave geometrije.

Naše preporuke date su sa ciljem da inspirišu učitelje da se ne zaustavljaju na memorisanju lista definicija i formula koje se vezuju za geometrijske oblike i njihovo merenje, nego da istraju u osmišljavanju novih strategija poučavanja koje će pomoći da učenici razviju geometrijske pojmove i geometrijsko rezonovanje na njima smislen način (Battista, 2001).

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Arcavi, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Teaching and Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241.
- Baranović, N. (2019). Pre-service Primary Education Teachers' Knowledge of Relationships among Quadrilaterals. In J. Milinković & Z. Kadelburg (Eds.), *Proceedings of the Scientific Conference "Research in Mathematics Education"* (pp. 112–127). Beograd: Društvo matematičara Srbije.
- Battista, M. T. (2001). A Research-Based Perspective on Teaching School Geometry. In J. Brophy (Ed.), *Subject-Specific Instructional Methods and Activities* (Advances in Research on Teaching, Vol. 8), Emerald Group Publishing Limited, Bingley (pp. 145–185).
- Battista, M. T. (2007). The Development of Geometric and Spatial Thinking. In F. K. Jr. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 843–908). Reston, VA: NCTM.
- Ben-Haim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1985). Visualizing Rectangular Solids Made of Small Cubes: Analyzing and Effecting Students' Performance. *Educational Studies in Mathematics*, 16(4), 389–409.
- Božić, R. (2019). The Application of Modern Technology in Teaching and Learning Stereometry. In J. Milinković & Z. Kadelburg (Eds.), *Proceedings of the Scientific Conference "Research in Mathematics Education"* (pp. 102–111). Beograd: Društvo matematičara Srbije.
- Bright, G. W. (1976). Estimation as Part of Learning to Measure. *National Council of Teachers of Mathematics Yearbook*, 38, (pp. 87–104). Reston, VA: NCTM.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 420–464). New York: Macmillan.
- Clements, D., Sarama, J., Van Dine, D., Barrett, J., Cullen, C., Hudyma, A., Dolgin, R., Cullen, A. & Eames, C. (2018). Evaluation of three interventions teaching area measurement as spatial structuring to young children. *The Journal of Mathematical Behavior*, 50, 23–41.

- Clements, D. H., Battista, M. T., Sarama, J., Swaminathan, S. & McMillen, S. (1997). Students' development of length measurement concepts in a Logo-based unit on geometric paths. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 70-95.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (2001). Legth, Perimeter, Area, and Volume. In I. S. Grinstin & S. I. Lipsez (Eds.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 406-410). New York, NY: Routledge Falmer.
- Corcoran, T. B., Mosher, F. A. & Rogat, A. (2009). Learning Progressions in Science: An Evidence-Based Approach to Reform. *CPRE Research Reports*. Retrieved from [https://repository.upenn.edu/cpre\\_researchreports/53](https://repository.upenn.edu/cpre_researchreports/53)
- Crompton, H. (2013). Understanding Angle and Angle Measure: A Design-Based Research Study Using Context Aware Ubiquitous Learning. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 22(1), 19-30.
- De Villiers, M. (1994). The Role and Function of a Hierarchical Classification of Quadrilaterals. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.
- De Villiers, M. (2009). To Teach Definitions in Geometry or Teach to Define. Retrieved 5th May 2021 from the World Wide Web <https://www.researchgate.net/publication/255605686>
- Đokić, O. i Zeljić, M. (2017). Teorije razvoja geometrijskog mišljenja prema Van Hilu, Fišbajnu i Udemon-Kuzniaku. *Teme*, 41(3), 623-637.
- Đokić, O. Jelić, M. i Ilić, S. (2020). The Correlation between Figural and Conceptual Properties of Angle and Cube in Pre-Service Teachers Geometric Reasoning. *Teaching Innovations*, 33(1), 1-20.
- Duval, R. A. (2006). Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.
- Fischbein, E. (1993). The Theory of Figural Concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162.
- Fishbein, B., Foy, P. & Tyack, L. (2020). Reviewing the TIMSS 2019 Achievement Item Statistics. In M. O. Martin, M. von Davier & I. V. S. Mullis (Eds.), *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report* (pp. 10.1-10.70). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods/chapter-10.html>
- Fischbein, E. & Nachlieli, T. (2006). Concepts and Figures in Geometrical Reasoning. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1193-1211.
- Fujita, T. & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education* 9(1&2), 3-20.
- Gal, H. & Vinner, S. (1997). Perpendicular Lines - What Is the Problem? Pre-Service Teachers' Lack of Knowledge on How to Cope with Students' Difficulties. *Proceedings of PME 21 Finland*. 2, 281-288.
- Herskovitz, R. (1987). The Aquisition of Concepts and Misconception in Basic Geometry – or when “A Little Learning is a Dangerous Thing”. In J. Novak (Ed.), *Proceedings of The Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics* 3 (pp. 238-252). Ithaca, NY: Cornell University.
- Hyllmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I. & Reiss, K. I. (2020). The Potential of Digital Tools to Enhance Mathematics and Science Learning in Secondary Schools: A Context-Specific Meta-Analysis. *Computers & Education*, 153, 103897.

- Huang, H. M. E. & Witz, K. G. (2013). Children's Conceptions of Area Measurement Their Strategies for solving Area Measurement Problems. *Journal of Curriculum and Teaching*, 2(1), 10–26.
- Joram, E., Subrahmanyam, K., & Gelman, R. (1998). Measurement estimation: Learning to map the route from number to quantity and back. *Review of Educational Research*, 68(4), 413–449.
- Kim, E. M., Haberstroh, J., Peters, S., Howell, H. & Nabors, O. L. (2017). A Learning Progression for Geometrical Measurement In One, Two, And Three Dimensions. *ETS Research Report Series*, 1, 1–26.
- Milinković, J. (2007). *Elementarni matematički pojmovi*. Beograd: Učiteljski Fakultet.
- Milinković, J., Marušić Jablanović, M. & Dabić Boričić, M. (2017). Postignuće učenika iz matematike: glavni nalazi, trendovi i nastavni program. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn & I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 27–50). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (Eds.) (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Retrieved May 15, 2021 from World Wide Web Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Retrieved May 15, 2021 from World Wide Web Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: [https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/TIMSS2011\\_Frameworks.pdf](https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/TIMSS2011_Frameworks.pdf)
- Nixon, R. S. & Barth, K. (2014). A Comparison of TIMSS Items Using Cognitive Domains. *School Science and Mathematics*, 114, 65–75.
- Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., Tsokodayi, Y. & Mai, T. (2020). *Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics: Exploring Data from TIMSS and TIMSS Advanced*. IEA: Springer Open.
- Outhred, L. & Mitchelmore, M. (1992). Representation of Area: A Pictorial Perspective. In W. Geeslin & K. Graham (Eds.), *Proceedings of the Sixteenth PME Conference* (pp. 194–201), Vol. II. Durham, NH: Program Committee of the Sixteenth PME Conference.
- Outhred, L., & Mitchelmore, M. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 144–167.
- Pravilnik o planu i programu nastave i učenja za četvrti razred osnovne škole (2019). *Službeni glasnik*, 68/11.
- Pravilnik o planu i programu nastave i učenja za peti razred osnovne škole (2018), *Službeni glasnik*, 67/15.
- Sarkar, P., Kadam, K. & Pillai, J. S. (2020). Learners' Approaches, Motivation, and Patterns of Problem-Solving on Lines and Angles in Geometry Using Augmented Reality. *Smart Learning Environments*, 7, 1–23.
- Sally, S. (1990). *The Impact of Experience in a Logo Learning Environment on Adolescents' Understanding of Angle: A Van Hiele-Based Clinical Assessment*, Unpublished Doctoral Dissertation, Emory University, Atlanta, Georgia.
- Sinclair, N., Bartolini Bussi, M.G., de Villiers, M., Jones, K., Kortenkamp, U., Leung, A. & Owens, K. (2016). Recent research on geometry education: an ICME-13 survey team report. *ZDM Mathematics Education* 48, 691–719.
- Smith, J. P., & Barrett, J. E. (2017). The learning and teaching of measurement: Coordinating quantity and number. In J. Cai (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education*. (pp. 355–385). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Smith, J. P., Van Den Heuvel-Panhuizen, M. & Teppo, A. R. (2011). Learning, Teaching, and Using Measurement: Introduction to the Issue. *ZDM Mathematics Education*, 43, 617–620.
- Stephan, M. & Clements, D. H. (2003). Linear, area, and time measurement in prekindergarten to grade 2. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement, 2003 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* (pp. 3–16). Reston, VA.
- Steffe, L. P. (1991). Operations that generate quantity. *Learning and Individual Differences*, 3(1).
- Tan-Sisman, G. & Aksu, M. (2016). A Study on Sixth Grade Students' Misconceptions and Errors in Spatial Measurement: Length, Area, and Volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(7), 1293–1319.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Buys, K. (Eds.) (2008). *Young children learn measurement and geometry. A learning-teaching trajectory with intermediate attainment targets for the lower grades in primary school*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Vidović, V. V., Vlahović-Štetić, V., Rijavec, M. & Miljković, D. (2014). *Psihologija obrazovanja*. Beograd: Klett.
- Xistouri, X. & Pitta-Pantazi, D. (2013). Using Geogebra to Develop Primary School Students' Understanding of Reflection. *North American GeoGebra Journal*, 2(1), 19–23.



# GREŠKE UČENIKA U REŠAVANJU TIMSS 2019 ZADATAKA – OBLAST BIOLOGIJA<sup>1</sup>

**Jelena Stanišić<sup>2</sup>**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*

**Sanja Blagdanić**

*Učiteljski fakultet Univerziteta u Beogradu*

**Milica Marušić Jablanović**

*Institut za pedagoška istraživanja, Beograd*



## UVOD

Poznavanje prirodnih nauka predstavlja temelj čovekovih aktivnosti u mnogim oblastima života. Budući da predstavljaju jednu od osnovnih oblasti ljudskog znanja i delatnosti, prirodne nauke su zastupljene od predškolskog uzrasta u kurikulumima različitih obrazovnih sistema. Program predškolskog vaspitanja i obrazovanja Republike Srbije svrstava matematičke, naučne i tehnološke kompetencije među ključne kompetencije za celoživotno učenje (Osnove programa predškolskog vaspitanja i obrazovanja, 2018). Savet Evropske unije prepoznaje matematičku kompetenciju sa osnovama prirodnih nauka i tehnologije u svom okviru ključnih kompetencija. U okviru pomenute kompetencije se domen prirodnih nauka i tehnologije određuje kao sposobnost i spremnost da se koristi skup znanja i metoda kako bi se objasnio svet prirode, formulisala pitanja i izveli zaključci zasnovani na dokazima, ali i kao preuzimanje uloge odgovornog građanina i razumevanje promena do kojih dovodi ljudska aktivnost u oblasti prirodnih nauka (The Council of European Union, 2018). Osim ostvarivanja dobrobiti pojedinca, obrazovanje u oblasti prirodnih nauka i matematike predstavlja strateški važan cilj svake zemlje koja teži kompetitivnosti u međunarodnom kontekstu, zbog čega se posebna pažnja poklanja rezultatima međunarodnih studija postignuća učenika u pomenutim oblastima.

<sup>1</sup> *Napomena.* Realizaciju ovog istraživanja finansiralo je Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. ugovora 404-02-42/2018-17 i 451-03-9/2021-14/200018).

<sup>2</sup> E-mail: [jstanic@ipi.ac.rs](mailto:jstanic@ipi.ac.rs)

Obrazovanje u oblasti prirodnih nauka se može sagledati kroz tri vizije, koje se reflektuju kroz odnos nauke i društva i ulogu pojedinca u odnosu na nauku. Prva vizija prirodne nauke posmatra iznutra, kroz njene teorije, zakone, produkte koji su potekli od zvanično priznatih naučnih centara i koji su integrisani u nastavne programe kao datost (Roberts, 2007). Ova vizija se označava kao akademska kultura (Solomon, 1998). Druga vizija nauku posmatra spolja, kroz efekte njenih produkata, čineći je podložnom kritici, naglašavajući, zapravo, vrednosne aspekte bavljenja naukom (Roberts, 2007). Treća vizija prirodne nauke posmatra kao neraskidivo povezane sa društvenim pitanjima (Haglund & Hultén, 2017), stavljajući fokus na socijalna, kulturna, ekološka pitanja (Liu, 2013), kritičnost (Sjöström & Eilks, 2018), emancipaciju i aktivno građanstvo (Hodson, 2003). Ovakva vizija nauke kompatibilna je sa savremenim definicijama naučne pismenosti koje u ovom fenomenu prepoznaju barem tri komponente – kognitivnu (znanja, veštine, sposobnosti), afektivnu (stavovi, osetljivost, vrednosti, samoefikasnost) i bihejvioralnu/delatnu komponentu (navike, odluke, samostalno ili udruženo angažovanje, aktivizam) (Marušić Jablanović, 2020). U skladu sa ovim trima vizijama mogu se razmatrati definicije naučne pismenosti, ciljevi obrazovanja definisani u kurikulumima, ali i različita ispitivanja postignuća.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) istraživanje se, prevashodno, bavi merenjem kognitivne komponente prirodno-naučne pismenosti. Istraživanje je posebno značajno kada su u pitanju niži razredi osnovne škole, budući da predstavlja jedino međunarodno istraživanje postignuća u prirodnim naukama u kojem Srbija učestvuje a da uzorak čine učenici mlađeg osnovnoškolskog uzrasta. Takođe, ne postoje podaci nacionalnih testiranja postignuća iz ove oblasti od 2009. godine za razrednu nastavu. Stoga, dobijeni podaci predstavljaju veoma vredan resurs, nudeći bogat materijal za analizu.

Posmatrano na međunarodnom nivou, nastavni programi za prirodne nauke razlikuju se među zemljama u meri u kojoj se fokusiraju na sticanje osnovnih naučnih činjenica, razumevanje i primenu naučnih koncepata, formulisanje hipoteza, učenje zasnovano na istraživanju i saopštavanje naučnog objašnjenja. Razlike u strukturi naučnog kurikuluma mogu dovesti do različitih iskustava učenika u različitim zemljama. Pojedine zemlje realizuju nastavu prirodnih nauka kao zasebne predmete (biologija, hemija, fizika i nauka o zemlji). Druge države, kao što je to slučaj u Srbiji u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja, imaju integrisan predmet (prirodnih ili prirodnih i društvenih nauka). Program nastave predmeta Priroda i društvo je u velikoj meri u saglasnosti sa TIMSS kurikulumom. Analize iz predhodna dva ciklusa ukazuju da 80,7% (TIMSS 2011) (Kartal, 2014), odnosno 84,4% (TIMSS 2015) (Đerić, Ševa, Milinković i Kartal, 2020b) zadataka iz oblasti prirodnih nauka,

prema poenima koje donose, odgovara predviđenom nastavnom programu od prvog do četvrtog razreda osnovne škole u Srbiji. Analiza zadataka za TIMSS 2019 pokazuje da se TIMSS kurikulum i programi nastave predmeta Svet oko nas i Priroda i društvo poklapaju u sadržinskim domenima u 75% slučajeva (Fishbein, Foy & Yin, 2021). Kada je reč o pojedinačnim oblastima, za oblast Biologije poklapanja kurikuluma su u 72% slučajeva, za fiziku 91% a za geografiju 51% (Fishbein, Foy & Yin, 2021). Možemo da primetimo da je najveće nepodudaranje između TIMSS kurikuluma i nastavnog programa predmeta Sveta oko nas/Priroda i društvo utvrđeno u oblasti sadržaja Geografija (Đerić i sar., 2020b; Kartal, 2014; Ševkušić i Kartal, 2017). Važno je naglasiti da postoji jedna suštinska razlika između TIMSS kurikuluma i nastavnog programa predmeta Svet oko nas/Priroda i društvo. Program svet oko nas/priroda i društvo je ograničen podnebljem Srbije. Pojedini TIMSS zadaci se odnose na sredine, prostore i pojmove (pustinja, okean, biljni i životinjski svet kojeg nema u Srbiji) koji deci u Srbiji nisu programski bliski.

Kao i u prethodnim ciklusima TIMSS istraživanja koja su rađena u Srbiji a u kojima su učestvovali učenici četvrtog razreda osnovne škole, i u ciklusu TIMSS 2019 učenici iz naše zemlje su iz prirodnih nauka postigli skor od 517 poena što je iznad međunarodnog proseka (500 poena). Ukoliko se prati uspeh učenika iz Srbije u tri poslednja ciklusa, primećujemo promene u prosečnom skoru (od 516 poena 2011, preko 525 poena 2015, do 517 poena 2019. godine), ali se one nisu pokazale kao statistički značajne. Možemo da zaključimo da u tri TIMSS ciklusa od 2011. do 2019. godine učenici iz Srbije iz oblasti prirodnih nauka postižu ujednačen rezultat. Ovaj rezultat pokazuje da za deset godina nema napretka i da ne koristimo priliku da na osnovu ovakvih međunarodnih studija unapređujemo obrazovnu praksu.

Posmatrano u odnosu na opšte prosečno postignuće iz prirodnih nauka, učenici iz Srbije (517 poena) ostvaruju statistički značajno više postignuće iz oblasti Biologija (521 poena) i Fizika (524 poena), dok iz oblasti Geografija ostvaruju 494 poena što je statistički značajno niže postignuće u odnosu na međunarodni prosek (Tabela 1). Kao što je već istaknuto, učenici iz naše zemlje su i u prethodna dva ciklusa – TIMSS 2011 (Kartal, 2014) i TIMSS 2015 (Ševkušić i Kartal, 2017) – najlošije rezultate postizali iz oblasti Geografija. Ipak, ovakav kontinuirano loš rezultat ne iznenađuje jer najveći deo sadržaja iz ove oblasti nije deo nastavnog programa za predmete Svet oko nas i Priroda i društvo.

**Tabela 1:** *Trend postignuća učenika u tri ciklusa prema sadržinskim i kognitivnim domenima*

| Srbija     | Prosečan skor | Kognitivni domen |         |             | Oblasti znanja |        |            |
|------------|---------------|------------------|---------|-------------|----------------|--------|------------|
|            |               | Znanje           | Primena | Rezonovanje | Biologija      | Fizika | Geografija |
| TIMSS 2011 | 516           | 524              | 506     | 519         | 518            | 523    | 497        |
| TIMSS 2015 | 525           | 527              | 522     | 521         | 531            | 529    | 496        |
| TIMSS 2019 | 517           | 506              | 526     | 518         | 521            | 524    | 494        |

Kada je reč o kognitivnim domenima (Tabela 1), u zadacima koji zahtevaju znanje (poznavanje činjenica) došlo je do statistički značajnog pada u prosečnom postignuću učenika u odnosu na ciklus TIMSS 2015 (20 poena) i TIMSS 2011 (18 poena). Međutim, učenici iz Srbije su sve bolji iz ciklusa u ciklus kada je u pitanju postignuće ostvareno u zadacima koji zahtevaju primenu znanja u oblasti prirodnih nauka, što je statistički značajno kada se uporede 2019. godina sa 2011. godinom. Generacije učenika četvrtog razreda iz ciklusa u ciklus ostvaruju slično postignuće kada se posmatraju zadaci koji zahtevaju rezonovanje.

Problem proučavanja ovog rada jesu pogrešni odgovori učenika iz Srbije na TIMSS 2019 testovima u okviru prirodnih nauka, preciznije iz oblasti Biologija kako bi se koncipirale preporuke za unapređivanje obrazovne prakse nastave prirode i društva. Za analizu odgovora u okviru prirodnih nauka odabrana je oblast Biologija zbog značaja tema koje se odnose na ovu oblast. Naime, ova oblast je zastupljena kroz sva četiri razreda nastave predmeta Sveta oko nas/Priroda i društvo i predstavlja najzastupljeniji sadržaj u programima ova dva nastavna predmeta. Takođe, oblast Biologija je najzastupljenija oblast u TIMSS zadacima (Tabela 2). U Tabeli 2 prikazane su podoblasti koje su sadržane u TIMSS 2019 zadacima.

**Tabela 2:** *Oblasti i podoblasti sadržaja iz prirodnih nauka – TIMSS 2019*

(Mullis, Martin, Foy, Kelly &amp; Fishbein, 2020)

| Oblasti    | Zasupljenost zadataka sa testa u određenim oblastima | Podoblasti                                                                                                                                                 |
|------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biologija  | 45%                                                  | Karakteristike živih bića i životni procesi; Životni ciklusi, razmnožavanje i nasleđivanje; Interakcija sa životnom sredinom; Ekosistemi; Ljudsko zdravlje |
| Fizika     | 35%                                                  | Klasifikacija, svojstva i promene materijala; Oblici i transfer energije; Sile i kretanje                                                                  |
| Geografija | 20%                                                  | Fizičke karakteristike Zemlje, njeni resursi i istorija; Vreme i klima; Zemlja u Sunčevom sistemu                                                          |

## METOD

Polazeći od teorijskog okvira, definisali smo dva cilja istraživanja: (1) utvrditi u kojoj meri su sadržaji iz oblasti Biologije na koje se odnose analizirani zadaci deo nastavnog programa za svet oko nas, odnosno prirodu i društvo i (2) identifikovati najčešće izvore grešaka koje su učenici pokazali na testu TIMSS 2019 iz oblasti Biologija.

*Uzorak istraživanja* čini 30% od svih netačnih odgovora učenika na sedam odobrenih zadataka:<sup>3</sup> SP71002, SP71017, SP61011, SP71072, SP71002, SP61016, SP71077. Tri zadatka od sedam analiziranih zadataka (SP61016, SP51168, SP61011) bili su i deo TIMSS 2015 studije i služe kao osnova za merenje trendova. Ostala četiri zadatka su novorazvijena za TIMSS 2019 (Martin, Mullis & Foy, 2019). Osnovni podaci o analiziranim zadacima i postignućima učenika iz Srbije predstavljeni su u Tabeli 3.

**Tabela 3:** TIMSS 2019 – postignuća učenika četvrtog razreda u zadacima koji se odnose na oblast Biologija

| Šifra zadatka | Naziv zadatka                             | Podoblast                                   | Tema                                  | Kognitivni domen | Postignuće učenika iz Srbije (%) | Međunarodni prosek (%) | Postignuće učenika u istraživanju TIMSS 2015 (%) |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|
| SP71002       | Živo i neživo u pustinji                  | Karakteristike živih bića i životni procesi | Razlike između živih bića i stvari    | znanje           | 66,3                             | 48,4                   | /                                                |
| SP71017       | Karakteristike žive patke i igračke patke |                                             | Razlike između živih bića i stvari    | znanje           | 54,2                             | 45,2                   | /                                                |
| SP61011       | Biljka os-tavljena u tamnoj sobi          |                                             | Šta je živim bićima potrebno za život | rezonovanje      | 59,7                             | 61,3                   | 66,4                                             |

<sup>3</sup> Za analizirane zadatke dobijena je dozvola od Međunarodne asocijacije za evaluaciju obrazovnih postignuća (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA). Broj dozvole je IEA-21-021.

|          |                                                           |                                                |                                                                              |             |      |      |      |
|----------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|------|------|
| SP71072  | Šta čini Venerinu muholovku drugačijom od ostalih biljaka | Organizmi, životna sredina i odnos između njih | Fizičke karakteristike ili ponašanje živih bića koje im omogućavaju opstanak | rezonovanje | 52,6 | 44,4 | /    |
| SP51168  | Zašto su predmeti od plastike opasni                      |                                                | Uticaj čoveka na životnu sredinu                                             | znanje      | 54,2 | 57,6 | 51,2 |
| SP61016A | Živa bića kojima se hrani soko                            | Ekosistemi                                     | Odnosi unutar jednostavnog lanca ishrane                                     | primena     | 53,7 | 52,2 | 58,5 |
| SP61016B | Životinje koje se bore za hranu                           |                                                |                                                                              |             | 40,5 | 31,7 | 44,7 |
| SP71077  | Objašnjenje o smanjenju populacije insekata               |                                                | Kompeticija u ekosistemima                                                   | rezonovanje | 58,0 | 44,4 | /    |

Iako se od 2018. godine u prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja u Srbiji uvode novi programi nastave i učenja, mi ćemo se ovde pozivati na donedavno aktuelne nastavne programe<sup>4</sup> (jer su učenici koji su bili deo TIMSS 2019 istraživanja učili prema tim programima). U daljem tekstu, radi preglednosti, pozivanje na ove dokumente biće dato u skraćenoj formi – nastavni program za prvi razred, nastavni program za drugi razred i sl. U tom smislu, deo analize svakog od zadatka biće njegovo svrstavanje u programske, delimično programske ili vanprogramske sadržaje. Svrstavanje zadataka u navedene kategorije odvijace se na dva nivoa. Prvi nivo se odnosi na analizu ključnog pojma/ključnih pojmova svakog zadatka i njegovog prisustva u nastavnom programu. Drugi nivo se odnosi na primere biljaka i životinja kroz koje se ispituje poznavanje/razumevanje ključnog pojma. Naime, hteli smo da utvrdimo ne samo da li je ključni pojam deo nastavnog programa, već i da li su primeri biljaka i životinja bliski učenicima, odnosno da li se nalaze u Srbiji, jer je to prostorni okvir unutar kojeg se izučavaju svi

4 Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika o nastavnom planu i programu za prvi i drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2010; Pravilnik o nastavnom planu za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i nastavnom programu za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2010; Pravilnik o nastavnom programu za IV razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2006.

nastavni sadržaji predmeta Svet oko nas, odnosno predmeta Priroda i društvo. U tom smislu, pod programskim zadacima podrazumevali smo one zadatke u kojima je ključni pojam u zadatku deo nastavnog programa za svet oko nas/prirodu i društvo i u kojima živa bića koja su deo zadatka žive u Srbiji. Delimično programski zadaci su oni u kojima je ili ključni pojam ili primer živih bića poznat našim učenicima. Vanprogramski zadaci su oni koji ne zadovoljavaju nijedan od ponuđenih kriterijuma – ključni pojam nije deo nastavnog programa, a živa bića koja se pominju u zadatku ne žive u Srbiji. Smatramo da će nam ovakva analiza zadataka dati dodatne informacije o izvorima grešaka koje prave učenici iz naše zemlje kada odgovaraju na TIMSS zadatke.

U odnosu na sadržaj koji tretira svaki od pojedinačnih zadataka, ovi zadaci pripadaju sledećim podoblastima:

- (1) Karakteristike živih bića i životni procesi (Razlike između živih bića i stvari – SP71002, SP71017 i Šta je živim bićima potrebno za život – SP61011);
- (2) Organizmi, životna sredina i odnos između njih (Fizičke karakteristike ili ponašanje živih bića koje im omogućavaju opstanak – SP71072; Uticaj čoveka na životnu sredinu – SP71002);
- (3) Ekosistemi (Odnosi unutar jednostavnog lanca ishrane – SP61016; Kompeticija u ekosistemima – SP71077).

*Metod.* Za analizu zadataka primenjena je kvalitativna analiza sadržaja. Za svaki zadatak je prvo utvrđena programska utemeljenost zadatka – kroz analizu u kojoj meri se zadatak poklapa sa nastavnim programima i obrazovnim standardima za predmete Svet oko nas/ Priroda i društvo. Zatim je analizirano postignuće učenika iz Srbije u TIMSS 2019 zadacima iz oblasti Biologija u odnosu na međunarodni prosek, kao i u odnosu na ciklus TIMSS 2015, za zadatke koji su bili isti u ova dva ciklusa (SP71002, SP61016, SP61011). Nakon toga je urađena analiza učestalosti netačnih odgovora učenika iz Srbije za svih sedam zadataka. Na kraju, izdvojeni su najučestaliji tipovi grešaka koji su grupisane u kategorije. Dobijene kategorije su predstavljale najčešće izvore grešaka koje su pravili učenici iz Srbije.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom delu rada biće predstavljeni rezultati analize zadataka prema sledećoj strukturi:

- ◈ Opis zadatka i njegov slikovni prikaz;
- ◈ Programska utemeljenost zadatka;
- ◈ Prikaz postignuća učenika iz Srbije ostvarenog u analiziranim zadacima;

- ◆ Prikaz analize najčešćih grešaka koje prave učenici iz Srbije.

U delu *diskusija* rezultati analize će biti diskutovani i na osnovu najčešćih grešaka biće izvedeni zaključci o izvorima grešaka.

## KARAKTERISTIKE ŽIVIH BIĆA I ŽIVOTNI PROCESI

Dva zadatka u ovoj podoblasti (SP71002 i SP71017) odnose se na razliku između živih bića i stvari, pri čemu se prvi od navedenih zadataka odnosi na razliku između žive i nežive prirode, a drugi na razliku između živih bića i stvari. Za razliku od ovih zadataka, treći zadatak (SP61011) odnosi se na ono što je živim bićima potrebno za život. Prva dva navedena zadatka pripadaju kognitivnom domenu znanje, a treći domenu rezonovanja.

U zadatku SP71002 trebalo je da učenici na osnovu prikazane slike izdvoje dva elementa žive i dva elementa nežive prirode (Slika 1).

**Slika 1:** *Zadatak SP71002*

На слици је приказана пустиња.



Koја су два **жива бића** приказана на слици?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

Koја су два **елемента неживе природе** приказана на слици?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

Prema ključnim pojmovima – živa i neživa priroda, ovaj zadatak je direktno povezan sa Nastavnim programom za prvi razred u kome postoji nastavni sadržaj Šta čini prirodu – razlikovanje žive od nežive prirode. Prikazana životna zajednica (pustinja) ne izučava se u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja i vaspitanja (jer ne postoji u Srbiji), te to može biti otežavajuća okolnost u ovom zadatku i razlog zbog kog se ovaj zadatak može svrstati u delimično programske zadatke. Ipak, smatramo da ova činjenica nije presudno uticala na uspeh učenika u rešavanju ovog zadatka, jer na slici koja čini ovaj zadatak postoje organizmi (gušter, pauk, žbunje) koji su isti ili veoma slični onima koji postoje u Srbiji, te ih učenici mogu navesti bez većih poteškoća. Takođe, na slici je vidljivo nekoliko elemenata nežive prirode koji su zajednički za različita (i učenicima bliska) prirodna staništa – sunce, oblaci, kamenje, vazduh, nebo. Ovaj nastavni sadržaj može se pronaći i u obrazovnim standardima za predmet Priroda i društvo na osnovnom nivou postignuća (PD.1.1.2. *zna ko i šta čini živu i neživu*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). Zbog svega navedenog, ovaj zadatak ipak možemo smatrati programskim zadatkom.

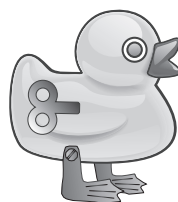
Činjenica da je skoro dve trećine učenika iz naše zemlje tačno rešilo ovaj zadatak svrstalo je Srbiju na sedmo mesto na listi 58 država koje su učestvovala u studiji TIMSS 2019. Uspeh naših učenika je statistički značajno bolji u odnosu na međunarodni prosek na ovom zadatku (Mullis *et al.*, 2020). Postignuće učenika iz naše zemlje na ovom zadatku predstavlja kontinuitet dobrih rezultata u vezi sa zadacima koji se odnose na ovaj sadržaj iz prethodnih ciklusa TIMSS istraživanja. Naime, na sličnom zadatku iz 2011. godine učenici iz naše zemlje su imali još bolji rezultat – 75% tačnih odgovora. Nešto bolji rezultat na ovom zadatku, u odnosu na 2019. godinu, može se bar jednim delom pripisati činjenici da su učenici pred sobom imali sliku jezera – životne zajednice koja je bliska učenicima iz naše zemlje, kao i to da je voda, kao jedan od tipičnih elemenata nežive prirode ovde bila vidljiva (za razliku od prikazanog zadatka iz 2019. godine). Kada uporedimo postignuća učenika iz Srbije u odnosu na dva segmenta ovog zadatka, 66,3% učenika je rešilo oba segmenta, a 22,6% učenika je tačno prepoznalo samo elemente žive prirode, dok je svega 0,6% učenika tačno navelo samo elemente nežive prirode.

Analizirana su 42 netačna (ili delimično netačna) odgovora učenika. Najveći broj učenika iz ove grupe (N=16) tačno navodi dva predstavnika žive prirode, a umesto segmenata nežive prirode navode još pripadnika žive prirode koji su vidljivi na slici. Druga najučestalija kombinacija delimično tačnog odgovora (N=11) predstavlja kombinaciju tačnog navođenja dva živa bića, a zatim se umesto dva segmenta nežive prirode navodi samo jedan (najčešće kamen, a zatim sunce), dok drugo mesto opet zauzima živo biće – biljka.

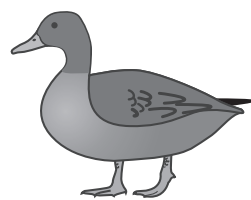
Na Slici 2 je prikazan zadatak (SP71017) u kome je trebalo da učenici procene da li se pet ponuđenih osobina odnosi samo na živu patku ili i na živu patku i onu koja se navija.

**Slika 2: Zadatak (SP71017)**

На сликама су приказане патка на навијање и жива патка.



патка на навијање



жива патка

Да ли ове особине описују **обе** патке или **само** живу патку?

Попуни један кружић за сваку особину.

|                              | Патка<br>на навијање<br>и жива патка | Само<br>жива<br>патка |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| потребна јој је вода -----   | (A) -----                            | (B) -----             |
| потребан јој је ваздух ----- | (A) -----                            | (B) -----             |
| може да расте -----          | (A) -----                            | (B) -----             |
| може да се помера -----      | (A) -----                            | (B) -----             |
| може да се размножава -----  | (A) -----                            | (B) -----             |

Ovaj zadatak takođe možemo svrstati u kategoriju programskih zadataka, jer se odnosi na sadržaj propisan Nastavnim programom za drugi razred (zajedničke osobine živih bića: disanje, ishrana, rast, ostavljanje potomstva; bez čega ne mogu živa bića – neraskidiva veza žive i nežive prirode), a primer navedene životinje je blizak učenicima. Pritom, ovi sadržaji su predviđeni i obrazovnim standardima za Prirodu i društvo na osnovnom nivou postignuća (PD.1.1.1. *pravi razliku između prirode i proizvoda ljudskog rada*; PD.1.1.3. *zna zajedničke karakteristike živih bića*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011).

Iako je postignuće učenika iz naše zemlje bolje od međunarodnog proseka, ne možemo biti zadovoljni činjenicom da tek nešto više od polovine učenika rešava zadatak koji se jasno odnosi na osnovni nivo postignuća na način definisan obrazovnim standardima za Prirodu i društvo i čiji je sadržaj „pokriven” nastavnim programom za predmet Svet oko nas.

Najmanje jednu grešku u proceni navedenih karakteristika živih bića pravi čak 41,9% učenika iz Srbije, pri čemu se najučestaliji netačan odgovor javlja kod procene da li može da se pomera samo živa patka ili mogu da se pomeraju i patka na navijanje i živa patka.

Ovu tvrdnju je ispravno procenilo 60,7% učenika iz Srbije, dok se uspešnost procene ostalih tvrdnji kretala između 87,6% i 91,2%.

U okviru ove podoblasti analiziran je i zadatak SP61011 kojim se traži od učenika da prepoznaju dva uslova za život biljke koja su izostala u opisanoj situaciji (Slika 3).

**Slika 3: Zadatak SP61011**

Марко је засадио биљку у саксију у којој је било земље са довољно ђубрива.

Марко је отишао на пут и оставио биљку у тамној просторији. Знао је да у тој просторији неће бити ни много топло, нити много хладно. Када се после две недеље вратио, биљка је венула.

Напиши два разлога због којих је биљка венула.

1.

2.

Ovaj zadatak možemo svrstati u kategoriju programskih zadataka. U Nastavnom programu za prvi i drugi razred postoje sadržaji koji se direktno odnose na ovaj zadatak – *Značaj i uloga sunčeve svetlosti toplote za živi svet; Značaj vode, vazduha i zemljišta za živi svet i ljudske delatnosti; Gajenje biljaka pod različitim uslovima* (prvi razred) i *Bez čega ne mogu živa bića – neraskidiva veza žive i nežive prirode* (drugi razred). Kada je reč o obrazovnim standardima, na srednjem nivou se nalazi iskaz koji ukazuje na očekivanje da oko 50% učenika *razume povezanost žive i nežive prirode na očiglednim primerima* (PD.2.1.1.) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). U skladu sa tim je i postignuće učenika iz naše zemlje na ovom zadatku, ali je ovo postignuće slabije od međunarodnog proseka. Postignuće učenika iz Srbije je na ovom zadatku u padu u odnosu na 2015. godinu kada je bilo 66,4% tačnih odgovora, što je bilo nešto bolje od međunarodnog proseka. Samo jedan tačan uslov zbog kojeg je biljka uvenula navelo je 28% učenika, dok 12,3% učenika nije dalo odgovor ili su dali potpuno netačna objašnjenja.

## ORGANIZMI, ŽIVOTNA SREDINA I ODNOS IZMEĐU NJIH

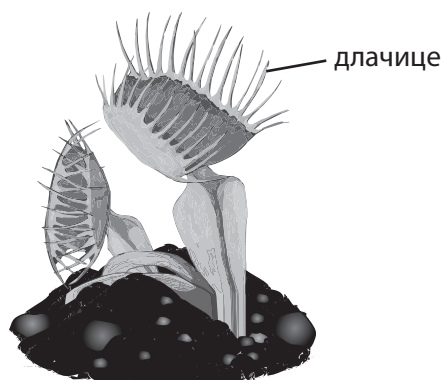
U ovoj oblasti analizirana su dva zadatka, pri čemu prvi zadatak (SP71072) pripada temi *Fizičke karakteristike ili ponašanje živih bića koje im omogućavaju opstanak*, a drugi (SP51168)

se odnosi na *Uticaj čoveka na životnu sredinu*. Ovi zadaci pripadaju različitim kognitivnim domenima – rezonovanju, odnosno znanju.

U zadatku SP71072 (Slika 4) traži se od učenika da na osnovu slike i datog objašnjenja izaberu odgovor kojim se ispravno argumentuje po čemu je Venerina muholovka drugačija od većine biljaka. Učenje o ovom sadržaju podrazumeva da se unutar postojanja određene zajedničke osobine (u ovom slučaju ishrane) ukaže na specifičnosti pojedinih grupa živih bića, ukoliko one postoje. Jedan od najuočljivijih takvih primera je sposobnost biljaka da same stvaraju hranu. Upravo ovo znanje je bilo potrebno da bi učenici rešili zadatak, odnosno uočili da se Venerina muholovka po tome razlikuje od ostalih biljaka, kao što je navedeno u ponuđenom tačnom odgovoru (*Venerina muholovka dobija hranjive materije iz insekata za razliku od drugih biljaka*).

**Slika 4:** Zadatak SP71072

Ова биљка се зове Венерина мухоловка.



Када инсект дотакне длачице на Венериној мухоловки, клопка се затвори око инсекта. Онда биљка вари инсекта.

На који начин је Венерина мухоловка другачија од већине других биљака?

- (А) Венерина мухоловка привлачи инсекте, за разлику од других биљака.
- (Б) Венерина мухоловка добија хранјиве материје из инсеката, за разлику од других биљака.
- (В) Венерина мухоловка помаже инсектима да се размножавају, за разлику од других биљака.
- (Г) Венерина мухоловка добија воду од инсеката, за разлику од других биљака.

Ovaj zadatak se oslanja na nastavni sadržaj *Zajedničke osobine živih bića (disanje, ishrana, rast, ostavljanje potomstva)* koji je predviđen nastavnim programom za drugi razred. Zbog

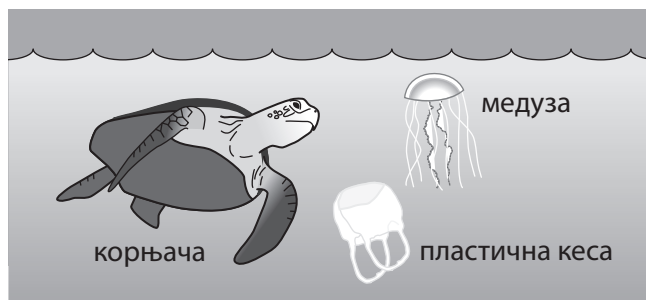
činjenice da Venerina muholovka ne raste u našem podneblju, ovaj zadatak možemo smatrati delimično programskim. Iako ova biljka nije bliska iskustvu učenika iz naše zemlje, smatramo da ovo nije moglo značajnije da utiče na rešavanje zadatka jer su sve posebnosti ove biljne vrste važne za rešavanje zadatka jasno navedene. Ovaj zadatak pripada kognitivnom nivou rezonovanje.

Nešto više od polovine učenika je tačno odgovorilo na ovo pitanje, što je bolji rezultat od međunarodnog proseka koji iznosi 44,4%. Posebnost ovog zadatka prepoznaje se i u tome što je ovo još jedan od zadataka koji odudaraju od opšte tendencije da devojčice iz Srbije imaju bolja postignuća u domenu sadržaja Biologija u odnosu na dečake. Tačnije, 55,8% dečaka je tačno rešilo ovaj zadatak, u odnosu na 49,4% devojčica. Među učenicima koji su netačno odgovorili na ovo pitanje, najveći broj (28,2%) se opredelio za prvi ponuđeni distraktor koji ukazuju da je specifičnost Venerine muholovke u tome što privlači insekte.

Na Slici 5 je prikazan drugi zadatak (SP51168) iz ove oblasti u kome je trebalo da učenici navedu razlog zbog kojeg plastični predmeti (kese) mogu biti opasni za morske životinje, kao što je kornjača.

**Slika 5:** Zadatak SP51168

На слици су приказане корњача и медуза како пливају у океану. У близини плута пластична кеса.



Напиши један разлог због чега су пластични предмети у океану опасни за животињу попут корњаче.

Ovaj zadatak se odnosi na sadržaje koji se nalaze u Nastavnom programu za prvi i drugi razred (*Uticaj ljudske aktivnosti na prirodu* – prvi razred i *Čovek kao deo žive prirode i njegovu ulogu u održivosti prirodne ravnoteže* – drugi razred). Ipak, u ovom zadatku prikazane su životna zajednica (ocean) i životinje koje nisu deo živog sveta u Srbiji (morska kornjača i meduza) i koje stoga nisu iskustveno bliske deci u našoj zemlji, te i ovaj zadatak možemo smatrati delimično programskim. Smatramo da ovo ne bi trebalo značajno da utiče

na uspeh u rešavanju zadatka, jer su slikovno predstavljeni situacija i živa bića. Pritom, navedena životna zajednica i prikazana živa bića (okean i morska kornjača) u velikoj meri nalikuju našim vodenim životnim zajednicama (bara i jezero) i živim bićima u njima (barska kornjača). Sadržaji ovog zadatka predviđeni su i obrazovnim standardima za Prirodu i društvo na osnovnom nivou postignuća (PD.1.2.3. – *razlikuje povoljno i nepovoljno delovanje čoveka po očuvanje prirode*) i na srednjem nivou (PD.2.1.6. – *razume međusobnu zavisnost živih bića u životnoj zajednici*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011).

Ovaj zadatak ponovo je tačno uradilo nešto više od polovine učenika, što predstavlja slabije postignuće od međunarodnog proseka. Prema uputstvu za kodiranje i podacima o postignućima učenika za svaki zadatak (Fishbein, Foy & Yin, 2021), 7,5% učenika dalo je netačan odgovor ističući da plastične kese ubijaju životinje, kao što su kornjače (kod 70), ali bez daljeg objašnjenja, dok se znatno veći broj netačnih odgovora (25% od ukupnog broja ispitanih učenika) odnosi na druge netačne odgovore (kod 79), o čemu će više reči biti u diskusiji ovih rezultata. Postignuća učenika iz naše zemlje na ovom zadatku su bolja u odnosu na postignuća na istom zadatku u studiji TIMSS 2015 kada je polovina učenika iz Srbije tačno odgovorila. I tada je uspeh učenika iz naše zemlje bio slabiji od međunarodnog proseka na istom zadatku.

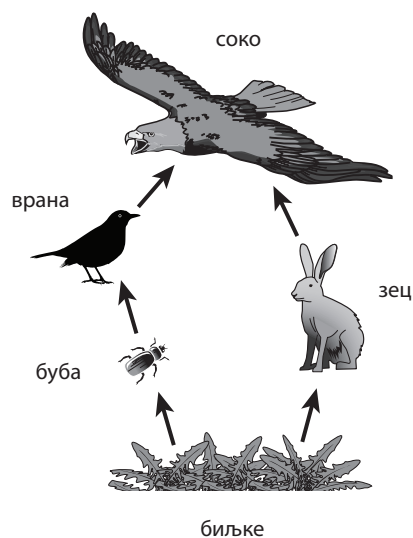
## EKOSISTEMI

Imajući u vidu podoblast *Ekosistemi*, naša analiza je usmerena na dva zadatka (SP61016A/V i SP71077), od kojih prvi zadatak ima dva segmenta koji su nezavisno bodovani. Prvi od navedenih zadataka deo je teme *Odnosi unutar jednostavnog lanca ishrane* i pripada kognitivnom domenu primene. Drugi zadatak, koji predstavlja najviši kognitivni domen – rezonovanje, odnosi se na *Kompeticiju u ekosistemima*.

U okviru prvog dela zadatka SP61016A zahteva se od učenika da pravilno pročitaju i razumeju informacije prikazane u mreži ishrane, odnosno šta je hrana za životinju koja se nalazi na vrhu ove mreže ishrane. Drugi deo zadatka je specifičniji jer zahteva poređenje dva živa bića koja se nalaze u različitim segmentima ove mreže, a imaju isti izvor hrane (Slika 6).

**Slika 6:** Zadatak SP61016A/B

На доњој слици види се мрежа исхране у шумском екосистему.



А. По ономе што видиш у овој мрежи исхране, шта једе соко?

- Ⓐ само вра́ну
- Ⓑ само зеца
- Ⓒ вра́ну и зеца
- Ⓓ бубу, вра́ну и зеца

Б. По ономе што видиш у горњој мрежи исхране, које две животиње морају да се боре међусобно око хране?

1.

2.

Ovaj zadatak zahteva primenu znanja o lancu ishrane koji je predviđen Nastavnim programom za treći razred, ali se oslanja i na sadržaje iz drugog razreda koji se odnose na raznovrsnost životinja/biljaka, što je neophodno za razumevanje odnosa među biljkama i životinjama u kontekstu ishrane. Takođe, kompetencije potrebne za rešavanje ovog zadatka prepoznajemo na srednjem nivou obrazovnih standarda za prirodu i društvo, u iskazu PD.2.1.6. *Razume međusobnu zavisnost živih bića u životnoj zajednici* (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). Ipak, ovaj zadatak ne prikazuje linearni lanac ishrane (food chain), već mrežu ishrane (food web). Mreža ishrane nije deo nastavnih programa od prvog do četvrtog razreda u okviru predmeta Svet oko nas/Priroda i društvo. Smatramo da nam zajednički elementi lanca i mreže ishrane, kao i životinje za koje možemo očekivati da su učenicima poznate daju za

pravo da ovaj zadatak svrstamo u delimično programske. Očekivalo se da grafički prikaz mreže ishrane, odnosno njeni ključni zajednički elementi sa lancem ishrane omoguću učenicima da tačno reše bar prvi deo zadatka.

Rezultati koje su postigli učenici iz Srbije bili su očekivani – prvi deo zadatka je rešilo 13,2% učenika više nego drugi deo zadatka. Sličnu tendenciju možemo uočiti kada sagledamo međunarodni prosek koji se odnosi na ovaj zadatak. Postignuća učenika iz naše zemlje na prvom delu zadatka su tek nešto iznad međunarodnog proseka, dok je postignuće učenika na drugom delu zadatka statistički značajno bolje od međunarodnog proseka. Ovo postignuće učenika iz Srbije je lošije od postignuća ostvarenog u studiji TIMSS 2015 na istom zadatku jer je tada bilo 58,5% tačnih odgovora na prvom i 44,7% na drugom delu zadatka.

Učenici iz Srbije su u prvom delu zadatka najčešće grešili zaokružujući četvrti ponuđeni odgovor (26,7%), što je zajedničko sa učenicima drugih država. Približno jednak broj učenika opredelio se za prvi ili drugi od ponuđenih odgovora (7,7%, odnosno 8,3%). Kao što je već istaknuto, drugi deo zadatka rešilo je manje učenika. Iako je ovaj rezultat slabiji od postignuća u prvom delu zadatka, rezultati svega osam drugih država su bolji od rezultata naših učenika, što ukazuje na realnu težinu ovog dela zadatka. U ovom delu zadatka je netačnih odgovora bilo više nego tačnih – 46,7 procenata.

Poslednji zadatak koji je deo analize u ovom radu (SP71077) fokusiran je na kompeticiju u ekosistemima koja se tiče promene brojnosti živih bića, tačnije životinja unutar lanca ishrane u konkretnoj situaciji (Slika 7).

**Slika 7:** Zadatak SP71077

Једног лета Лука је приметио да ноћу напољу има мање инсеката него пре. Такође је приметио да има више слепих мишева.

Како би повећање броја слепих мишева могло да објасни смањење броја инсеката?

Sadržaj na kome počiva rešavanje ovog zadatka ne može nedvosmisleno da se prepozna u nastavnim programa za prvi ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja. Indirektno, on može da se „učita“ kroz sledeće nastavne sadržaje: *Raznovrsnost životinja u mojoj okolini* (Nastavni program za drugi razred), *Životne zajednice i međusobni uticaji u životnoj zajednici*, *Karakteristični biljni i životinjski svet kopnenih životnih zajednica*. *Lanac ishrane* (Nastavni program za treći razred), kao i kroz već navedeni iskaz u obrazovnim standardima za prirodu i društvo (PD.2.1.6. *razume međusobnu zavisnost živih bića u*

*životnoj zajednici*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011). Ipak, pitanje je kroz koje primere odnosa se ovi sadržaji tretiraju u nastavi prirode i društva. Uzimajući u obzir da su živa bića prikazana u ovom zadatku učenicima poznata i da je osnova zadatka povezana sa razumevanjem lanca ishrane, svrstali smo ga u delimično programske.

Iako pripada višem kognitivnom domenu (rezonovanje) od prethodnog zadatka, veći procenat učenika iz naše zemlje je tačno rešio ovaj zadatak, što predstavlja rezultat koji je značajno bolji od međunarodnog proseka. Bolji uspeh učenika na zadatku višeg kognitivnog domena potvrđuje da je lanac ishrane blizak pojam našim učenicima dok je mreža ishrane nešto sa čime se naši učenici nisu direktno susreli tokom školovanja u nižim razredima osnovne škole. Nešto više od četvrtine učenika (25,9%) je pokušalo da odgovori na ovo pitanje, ali je njihov odgovor bio pogrešan. Najveći broj ovih učenika (N=25) pokušava objasniti promenu broja insekata kao posledicu promene uslova života (svetlo/tama i/ili toplo/hladno) ili daju neodređena i nerelavantna objašnjenja.

## DISKUSIJA

U ovom delu rada pokušaćemo da na osnovu prikupljenih podataka i uvida u netačne odgovore učenika u odobrenim zadacima identifikujemo najčešće izvore grešaka koje su učenici pokazali na testu TIMSS 2019 iz oblasti Biologija. Zbog preglednosti, zadaci će, kao i u prethodnom delu, biti grupisani prema podoblastima na koje su se odnosili odobreni zadaci koje smo analizirali u ovom radu.

### KARAKTERISTIKE ŽIVIH BIĆA I ŽIVOTNI PROCESI

Odnos živo–neživo predstavlja okvir unutar koga se nalaze sva tri zadatka u ovoj oblasti. Pri tome, neživo se tretira sa dva aspekta – *neživa priroda* (elementi nežive prirode i neživa priroda kao uslov života) i *predmeti (stvari)*.

Zadaci koji se odnose na razlike između živih bića i stvari ukazuju da dve trećine učenika četvrtog razreda diskriminiše živu od nežive prirode. Ipak, uzimajući u obzir da je za znanja i umenja koja su opisana na osnovnom nivou obrazovnih standarda (PD.1.1.2. *zna ko i šta čini živu i neživu prirodu*) (Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja, 2011) očekivano da ih dostigne 80% i više učenika, onda ovim rezultatom ne možemo biti u potpunosti zadovoljni. Kada analiziramo pogrešne odgovore učenika iz naše zemlje na pitanje Živo i neživo u pustinji, uočljivo je da se u sve tri najzastupljenije kategorije ovih odgovora kao predstavnici žive prirode

navode isključivo životinje (što je i očekivano jer su uočljive, kreću se i prema mnogima od njih učenici razvijaju određene emocije). Iako je ovim učenicima prvi deo odgovora tačan, ovo može da ukaže da postoji problem potpunog razumevanja pojma živo biće odnosno njemu podređenih pojmova (biljke, životinje, ljudi). Odgovori ovih učenika na drugi deo pitanja ukazuju na dve greške: potpuno nerazumevanje pojma *neživa priroda* (kod učenika koji navode nove primere životinja u drugom delu zadatka) i poistovećivanje biljaka sa neživom prirodom (kod učenika koji navode jedan element nežive prirode i jednu biljku ili dve biljke). To implicira da je za ove učenike živo ono što se (vidljivo) kreće, dok je sve ostalo neživo. Preferiranje kretanja kao zajedničke (čulom vida dostupne) karakteristike životinja i generalisanje te karakteristike na ostala živa bića predstavlja čest izvor učeničkih zabluda (Allen, 2011). Na to ukazuju i rezultati učenika iz naše zemlje na zadatku koji se odnosi na procenu karakteristika žive patke i patke na najvianje. S jedne strane, vidimo da su životinje (koje su uočljive upravo po svom kretanju) za mnoge učenike nedvosmislen primer žive prirode, te u tom smislu kretanje kao zajednička karakteristika žive i nežive patke može da bude zbunjujuće za učenike. U TIMSS 2019 studiji ovo je posebno izraženo zbog činjenice da su se ova dva zadatka našla u istoj svesci (Sveska 1 i 2), odnosno rešavali su ih isti učenici. Uvidom u netačne odgovore učenika koji se tiču zadatka u kome se pominju patke (N=63), posebno one koji su netačno procenili tvrdnju o kretanju, uočili smo dve tipične greške – 27 učenika je označilo da se pomeranje odnosi i na patku na najvianje i na živu patku, kao i da se odnosi samo na živu patku, dok je 14 učenika navelo da se odnosi samo na živu patku. Za ovu manje brojnu grupu možemo pretpostaviti da imaju zabludu u vezi sa pokretanjem stvari, odnosno da ovu karakteristiku vežu samo za živa bića (iako se svakodnevno susreću sa stvarima koje se pokreću i kreću na različite načine). Dakle, ovi učenici ne uzimaju u obzir sopstveno iskustvo i odgovaraju na osnovu školskog znanja o karakteristikama živih bića, zaključujući da ono što je zajednička karakteristika živih bića ne može da bude karakteristika drugih entiteta. S druge strane, za učenike koji označavaju da se kretanje odnosi na obe grupe (patka na najvianje i živa patka; samo živa patka) smatramo da se prvenstveno radi o nedovoljno pažljivom čitanju instrukcije u zadatku ili njenom nerazumevanju. Biranjem obe opcije, učenici zaokružuju i skup (patka na najvianje i živa patka) i njegov podskup (samo živa patka).

Poseban aspekt znanja o živoj i neživoj prirodi čini razumevanje odnosa žive i nežive prirode, odnosno uticaj uslova života na živa bića. U tom kontekstu analizirani su netačni odgovori učenika na zadatak koji se odnosio na razloge zbog kojih je biljka uvenula u saksiji. Više od tri četvrtine učenika iz Srbije, odnosno njih 87,7% (ako saberemo sve tačne i delimično tačne odgovore – kodovi 10 i 70) pokazalo je da poseduje (određeno) znanje iz ove oblasti, odnosno naveli su bar jedan uslov zbog koga je biljka uvenula. Kao najčešća greška u odgovorima javlja se zabluda da su *sunčeva svetlost* i *sunčeva*

*toplota* isto, odnosno učenici koriste sintagmu *sunčeva svetlost i toplota*, što je vidljivo i u nastavnom programu za predmet Svet oko nas, posledično i u udžbenicima, pa nije čudno što se to odražava i u odgovorima učenika na ovo pitanje. Smatramo da učenici ili nisu dovoljno dobro razumeli zadatak ili ga nisu pažljivo pročitali jer im je jasno naglašeno da „u prostoriji nije bilo ni suviše toplo ni suviše hladno“, ali su odgovarali da je biljci bilo potrebno više sunčeve toplote. Osim ovog odgovora, učenici su često navodili razloge koji se inače odnose na uslove života neophodne za rast biljke (đubrivo, vazduh ili pak previše sunca, vlage i zemlje). Sve ovo načelno mogu biti tačni odgovori kada govorimo o uslovima za rast jedne biljke, ali u navedenom slučaju to nisu tačni odgovori. To ukazuje da ovi učenici, iako im je tematika poznata, nisu u stanju da adekvatno analiziraju podatke date u zadatku, odnosno da naučeno primene u novim situacijama i da izvedu korektne zaključke, što su inače odlike domena rezonovanja (Đerić, Gutvaj, Jošić i Ševa, 2020a).

## ORGANIZMI, ŽIVOTNA SREDINA I ODNOS IZMEĐU NJIH

Analizirana su dva zadatka koji pripadaju ovoj oblasti, s tim što se prvi od njih (*Šta čini Venerinu muholovku drugačijom od ostalih biljaka*) odnosi na interakciju biljka–životinja, a drugi (*Zašto su predmeti od plastike opasni*) na interakciju čoveka i životinja.

U zadatku koji sadrži pitanje o posebnosti Venerine muholovke ubedljivo najjači distraktor, kako u Srbiji, tako i na međunarodnom nivou jeste odgovor *Venerina muhovolovka privlači insekte, za razliku od drugih biljaka*. Ovaj odgovor je izabralo 28,2% učenika iz Srbije. Na prvi pogled i distraktor *Venerina muholovka pomaže insektima da se razmnožavaju, za razliku od drugih biljaka* je sličan. I ovde se takođe navodi posebnost nekih biljaka. Ipak, ovaj odgovor se pokazao kao distraktor u mnogo manjem broju slučajeva, kako na nacionalnom, tako i na međunarodnom nivou. Svega 3,1% učenika iz naše zemlje se opredelilo za ovaj odgovor. U oba slučaja izdvaja se specifična karakteristika nekih biljaka (privlačenje insekata, odnosno pomoć u razmnožavanju), ali su te karakteristike za ovaj zadatak irelevantne. Moguće je da je razlika u „privlačnosti“ ova dva distraktora nastala kao posledica konkretnije (čulima dostupne) situacije opisane u prvom distraktoru koja jasno korespondira sa kontekstom zadatka. Naime, opisana situacija pre ukazuje da je ova biljka privukla insekta, a ne da je on pomogao u razmnožavanju. Ako se ponovo vratimo na najjači distraktor, možemo da uočimo još jednu logičku vezu. Naime, reči „privlači insekte“ koje su deo ovog distraktora bolje odgovaraju kontekstu zadatka, odnosno rečenici da Venerina muholovka vari insekta. Znatno je teže povezati varenje insekta sa njegovom pomoći u razmnožavanju. U ovom zadatku učenici koji su pogrešili nisu prepoznali očiglednu vezu između glagola *vari* (iz instrukcije zadatka) i ponuđenog odgovora koji sadrži pojam *hranljive materije*. To

ukazuje da ne razumeju značenje jednog ili oba navedena pojma, te stoga i nije bilo očekivano da tu vezu iskoriste u ovoj situaciji.

Drugi zadatak odnosi se na interakciju čoveka i životinja kroz sagledavanje štetnog uticaja čoveka na druga živa bića. Tačan odgovor pokazuje da učenici razumeju uzročno-posledičnu vezu između načina na koji plastična kesa ugoržava kornjaču (može da je pojede ili da se obmota oko njenog tela) i fatalnog ishoda po kornjaču do koga može doći. Netačne odgovore učenika možemo podeliti u nekoliko grupa. Najbrojnija grupa su odgovori koji navode da je kesa koja pluta opasna jer zagađuje okean/more/vodu, bez direktnog odgovora kako zagađenje vode može da ugrozi životinje koje u njoj žive (*Kesa u moru bi zagađila more u kome su kornjača i meduza; Zato što prlja njeno stanište i zbog toga će brže da uginu*). To ukazuje da ovi učenici na verbalnom nivou znaju da je zagađenje opasno, ali ne umeju da argumentuju do kakvih posledica ono dovodi u konkretnoj situaciji. Preciznije, učenici znaju da je uzrok zagađenja prirodnog okruženja delovanje čoveka, ali ne uviđaju konkretnu posledicu takvog ponašanja čoveka na biljni i životinjski svet. Druga grupa netačnih odgovora se odnosi samo na (fatalne) posledice koje kesa može imati po životinje (i kornjaču i meduzu) ali bez jasnog (ili tačnog) objašnjenja šta dovodi do te posledice – kod 70 (*Opasni su zato što unutra može da bude nešto što ne valja za životinju; Zato što mogu da umru*). U ostalim odgovorima učenici baziraju zaključak na netačnim/polutačnim argumentima (*Zato što kesa može da se zakači na njen oklop i kornjačin oklop slabi*), nedorečenim objašnjenjima koja ukazuju i na nedovoljnu verbalnu kompetentnost (*Plastična kesa liči kao meduza; Kornjače misle da su to meduze*) i sl.

## EKOSISTEMI

Oba zadatka u ovoj podoblasti pripadaju višim kognitivnim domenima, a zasnivaju se na dubinskom razumevanju pojma *lanac ishrane*. Naime, u ovim zadacima zahteva se od učenika da primene znanja o lancu ishrane u novim kontekstima – kombinujući dva lanca ishrane u mrežu ishrane i kroz sagledavanje uloge lanca ishrane u promeni brojnosti živih bića.

Iako se u nastavnom programu za prirodu i društvo ne pominje mreža ishrane, više od polovine učenika je primenilo naučene principe kreiranja lanca ishrane i pravilno ih iskoristilo u novom kontekstu, odnosno za tačno rešavanje prvog dela zadatka. Kao što je već istaknuto, najjači distraktor (26,9% odgovora) predstavljao je odgovor koji obuhvata tri životinje koje su deo prikazane mreže, a ne samo one (dve) koje su prikazane kao hrana sokolu. Naime, ovde učenici nisu uspeli da primene znanje o lancima ishrane na mreže pojmova zbog već uočene učeničke zablude, odnosno neznanja koje se odnosi na to da

se živo biće koje se nalazi na kraju lanca ishrane hrani svim živim bićima koja mu prethode u tom lancu (Allen, 2011; Griffiths & Grant, 1985).

Kako bismo pokušali da razumemo nedoumice učenika na drugom delu ovog pitanja, analizirali smo 89 netačnih odgovora učenika u ovom segmentu zadatka. Bez obzira da li su tačno odgovorili na prvi deo pitanja ili ne, najčešći netačan odgovor (N=36) su izbor sokola i vrane. Moguće je da je njihova pripadnost istoj grupi životinja navela ove učenike da na ovaj način povežu ova dva živa bića, uz pomisao da se životinje koje pripadaju istoj grupi (ptice) hrane istom hranom. Sve ostale kombinacije živih bića zastupljene su sa tri ili manje odgovora. Smatramo da su navedene greške posledica toga što se odnosi u ekosistemu, odnosno lancu ishrane u nastavnim programima, nastavi i udžbenicima u našoj zemlji ne sagledavaju iz ove perspektive, te mnogi učenici nisu uspeali da primene naučeno o lancu ishrane u novom kontekstu kombinujući informacije iz dva povezana lanca ishrane.

Analiza kategorija netačnih odgovora na zadatku koji se odnosi na kompeticije u ekosistemima ukazuje da mnogi učenici imaju problem sa uočavanjem ključnih informacija u zadatku, uz zanemarivanje onih (svetlo/tama, toplota/hladnoća) koje nemaju uticaja (na promenu brojnosti živih bića). Tačnije, 15 učenika koristi promene ovih uslova života kao objašnjenje za smanjenje broja insekata (*Slepim miševima smeta Sunce, pa zato oni izlaze noću, a pošto je noću hladnije, insekti se sklanjaju*), dok neki (N=6) samo iznose te činjenice (*Noću je hladnije; Slepim miševima spavaju danju, a budni su noću, a kod insekata je obrnuto, kao i kod ljudi*), bez njihovog uključivanja u objašnjenje smanjenja broja insekata. Pri tome, postoje i učenici koji generalizovanjem činjenica o insektima na sve insekte pokušavaju dati odgovor na ovo pitanje (*Svi insekti su noću neaktivni, skrivaju se*). Ovakvi odgovori učenika (kao i odgovori koji se odnose na neke od prethodnih zadataka) potvrđuju da učenici mlađeg osnovnoškolskog uzrasta lakše uočavaju posledicu, dok im je uzrok koji je doveo do te posledice često nejasan jer su posledice uglavnom neposredno čulno opažljive i iskustveno bliske (Mironov, 2012), dok se do uzroka dolazi misaonim putem, primenjujući i/ili kombinujući poznate (naučene) činjenice. Takođe, ova analiza je pokazala i da učenici često misle da svi podaci dati u zadatku moraju biti iskorišćeni ne uviđajući koji su im podaci za rešavanje zadatka bitni a koji to nisu. Ovaj nalaz je potvrđen i u drugim istraživanjima u kojima su učestvovali učenici različitog uzrasta (Anić i Pavlović-Babić, 2011; Anić & Pavlović-Babić, 2015).

## ZAKLJUČAK

Učenici četvrtog razreda iz Srbije u istraživanju TIMSS 2019 ostvarili su postignuće iz prirodnih nauka koje je iznad međunarodnog proseka. Ipak, to ne znači da ne postoji prostor za unapređivanje nastavne prakse i za još bolji uspeh učenika iz naše zemlje na budućim međunarodnim testiranjima. Kako bismo razumeli na koji način možemo unaprediti nastavu prirodnih nauka u nižim razredima osnovne škole, analizirali smo netačne odgovore učenika. Analizirano je sedam zadataka iz sadržinskog domena Biologija.

Na osnovu analize grešaka koje su učenici iz naše zemlje pravili u analiziranim zadacima, uočavamo četiri tipične greške, odnosno izvore grešaka koji se delimično preklapaju.

- ◆ *Preferiranje čulno opažljivih u odnosu na definišuće attribute pojma koji nisu čulima neposredno dostupni.* Preferiranje konkretnih, čulima dostupnih manifestacija neke pojave vidljivo je i kroz probleme u objašnjavanju uzročno-posledičnih odnosa (Pešić, Blagdanić i Kartal, 2009). Učenici uočavaju i povezuju konkretne manifestacije neke pojave, dok se one koje nisu neposredno čulno dostupne (apstraktnije) zanemaruju. Zbog toga je nekim učenicima teško da objasne uzrok neke pojave (koji je apstraktniji od njegove posledice koja je često čulima neposredno dostupna). Problem je formulisanje razumnog objašnjenja utemeljenog na činjenicama datim u zadatku i na već postojećem znanju o određenom pojmu.
- ◆ *Nepostojanje transfera znanja na nove situacije* – što nekada može biti posledica neznanja (npr. ne znaju koje su hranjive materije) ili nemogućnosti da upotrebe znanje u novom, nepoznatom kontekstu.
- ◆ *Nepažljivo čitanje ili nerazumevanje instrukcije zadatka.* Ukoliko zadaci imaju duži tekst, ili samo tekst bez vizuelne (slikovne) podrške, mnogi učenici ne mogu do kraja da zadrže pažnju i detaljno pročitaju ceo zadatak. Istraživanja pokazuju da većina dece na kraju četvrtog razreda nije u potpunosti spremna da koristi kompetenciju čitanja u procesu učenja i razumevanja (Buđevac i Baucal, 2014; Pavlović-Babić i Baucal, 2009).
- ◆ *Nesposobnost odvajanja bitnog od nebitnog.* Analiza je pokazala da učenici često ne razumeju koje su ključne informacije u konkretnoj situaciji, odnosno u određenom zadatku, a koje to nisu. Upravo ovo predstavlja važnu karakteristiku kognitivnog domena rezonovanje. Rešavanje nepoznatih i kompleksnih

problema zahteva analizu, sintezu i generalizaciju, a u tom procesu odvajanje bitnog od nebitnog predstavlja ključnu kognitivnu radnju.

- ◈ Potrebno je navesti da se greške koje učenici prave često javljaju i kombinuju unutar jednog istog zadatka.

Pored navedenih tipičnih izvora grešaka učenika iz Srbije, naše istraživanje je pokazalo da ne postoje izražene razlike u postignućima učenika na programskim i delimično programskim zadacima. Kod programskih zadataka uspeh se kreće između 54,2% i 66,3%, a kod delimično programskih 40,5% do 58%. Većina delimično programskih zadataka ima sliku i smatramo da je taj vizuelni podsticaj pozitivno uticao na donošenje ispravnih zaključaka. Međutim, ukoliko slika izostaje, odnosno ako je zadatak samo tekstualni, čak i kada je reč o sadržajima koje su učenici učili, češće dolazi do pogrešnih odgovora, a povećava se broj učenika koji nisu ni pokušali da reše taj zadatak. Čini se da je za rešavanje zadataka važnije da li u zadatku postoji kombinacija slike i teksta ili samo tekst nego da li je zadatak programski ili delimično programski.

Na osnovu izvora grešaka za koje smo utvrdili da su česte kod učenika četvrtog razreda možemo ponuditi nekoliko preporuka za unapređivanje nastave prirode i društva. Nemogućnost transfera znanja direktna je posledica posedovanja nefunkcionalnog znanja učenika. Rezultati studije TIMSS 2019 su pokazali da su učenici iz naše zemlje sve bolji u kognitivnom domenu primene znanja. Međutim, i dalje postoji potreba za povezivanjem znanja sa svakodnevnim životnim situacijama kao i za primenom interdisciplinarnog pristupa u nastavi koji omogućava veći transfer znanja iz različitih oblasti učenja.

Učiteljima se preporučuje da podstiču učenike da detaljno i pažljivo čitaju tekst zadatka. Pažljivo čitanje i razmišljanje o onome što čita, pomoći će učeniku ne samo da razume šta se od njega traži u zadatku, već i da odvoji bitne od nebitnih informacija. Selekcija bitnih i nebitnih podataka je važna veština potrebna za svakodnevne životne situacije i zajedno sa kritičkim mišljenjem predstavlja jednu od ključnih kompetencija neophodnih za život u savremenom društvu. S toga se učiteljima preporučuje da učenicima daju zadatke u kojima će vežbati ove veštine. Navedeni izvori grešaka nas upućuju i na činjenicu da je vizuelizacija važan segment učeničkog razumevanja zadatka. Polazeći od toga da učenici lakše rešavaju zadatke (čak i kada im gradivo nije potpuno poznato) ukoliko u zadatku postoji slika, potrebno je da se učenici podstiču da sami na osnovu zadatka nacrtaju i vizualizuju tekst i zahtev koji se pred njih postavlja.

Analiza zadataka koja je predstavljena u ovom radu pokazuje da su poželjne izmene u nastavnim programima za predmete Svet oko nas i Priroda i društvo. Naime, analiza zadataka je pokazala da iako se u nastavnim programima ne pominje mreža ishrane,

više od polovine učenika iz naše zemlje je primenilo naučene principe kreiranja lanca ishrane i pravilno ih iskoristilo u novom kontekstu. To ukazuje da uvođenje pojma *mreža ishrane* nije izvan mogućnosti učenika mlađeg osnovnoškolskog uzrasta, a realnije prikazuje odnose u životnoj zajednici (odnose koje je često teško svesti na jednostavan, linearni lanac ishrane). Na osnovu ovog rezultata predlažemo da se u nastavni program za predmet Priroda i društvo pored pojma *lanac ishrane* uvede i pojam *mreža ishrane*. Takođe, potrebne su promene u programu predmeta Svet oko nas. S obzirom da se pokazalo da učenici i nakon obrađenih sadržaja o živoj i neživoj prirodi i dalje u velikom broju slučajeva ne diferenciraju elemente žive i nežive prirode, potrebno je više časova posvetiti ovim sadržajima i uočavati ih u različitim kontekstima (od neposrednog okruženja u prvom razredu, preko životnih zajednica u trećem, pa do izvora energije u četvrtom razredu). Analiza zadataka je pokazala da se kod učenika često javlja zablude da su sunčeva svetlost i sunčeva toplota isto, odnosno učenici razumeju ove pojmove kao sinonime. Očigledno je da su potrebne promene kako u nastavnom programu, tako i u udžbenicima da bi učenici mogli da razumeju da su u pitanju dva odvojena pojma i da bi jasno mogli da uvide ulogu i sunčeve svetlosti i sunčeve toplote u odnosu na živa bića.

Analiza netačnih odgovora je potvrdila opšti podatak da su učenici lošije rezultate postigli u ciklusu TIMSS 2019 nego u ciklusu TIMSS 2015, što je često slučaj i na međunarodnom planu. Učenici u našoj zemlji su iz ciklusa u ciklus sve bolji kada je u pitanju kognitivni domen primena znanja, dok je došlo do značajnijeg pada kada se posmatraju zadaci koji zahtevaju znanje. U zadacima u kojima se očekuje rezonovanje, učenici iz naše zemlje u svim ciklusima pokazuju slično postignuće. Ovi podaci upućuju na to da su učitelji prepoznali značaj primenjivog i funkcionalnog znanja. Međutim, potrebno je da učitelji u radu sa učenicima dodatnu pažnju posvete zadacima koji spadaju u kognitivni domen rezonovanja. Poželjno je da učenici nauče da odvoje bitne od nebitnih informacija, kao i da donose zaključke o uzorno-posledičnim odnosima.

Ograničenje našeg istraživanja prepoznaje se u činjenici da nisu analizirani svi netačni odgovori učenika već trećina odgovora. Takođe, analizirani su zadaci za koje smo dobili dozvolu od IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). U tom smislu, nismo imali slobodu da sami izabaremo zadatke koji bi nam omogućili šire poređenje sa već dokazanim zabudama o prirodnim fenomenima na ovom uzrastu. Ipak, ovaj izbor zadataka nam je omogućio da uočimo da učenici iz Srbije poseduju neke od karakterističkih zabuda vezanih za lanac ishrane (Allen, 2011; Griffiths & Grant, 1985) i živa bića (Allen, 2011; Richards & Siegler, 1986).

Na kraju, važno je da naglasimo da rezultate međunarodnih istraživanja treba iskoristiti za unapređivanje obrazovnog sistema. TIMSS istraživanje se u našoj zemlji

realizuje od 2003. godine, a sa učenicima četvrtog razreda od 2011. godine. Do sada su rezultati ovog međunarodnog ispitivanja uticali na razvoj obrazovnih standarda za matematiku i prirodne nauke za kraj osnovnog obrazovanja; TIMSS podaci o školskoj opremi korišćeni su za donošenje odluka u vezi sa budućim investicijama; TIMSS iskustvo je korišćeno za pripremu završnih ispita za osnovnu školu (npr. iz biologije, geografije, hemije, fizike i istorije); TIMSS metode su korišćene kao model za nacionalno testiranje a TIMSS podaci i zadaci koriste se u programima obrazovanja nastavnika (Đerić i sar., 2020b). Ipak, nakon deset godina i tri ciklusa TIMSS istraživanja ne postoje statistički značajne razlike u prosečnom opštem postignuću iz prirodnih nauka za učenike iz Srbije kroz tri istraživačka ciklusa (Đerić i sar., 2020a). Trendovi u naučnim postignućima učenika u četvrtom razredu, na međunarodnom nivou, pokazuju da je više zemalja u kojima su učenici poboljšali postignuće. Potrebne su dodatne promene u našem obrazovnom sistemu čije bi se posledice direktno odnosile na poboljšanje postignuća učenika iz naše zemlje u TIMSS istraživanju i drugim međunarodnim studijama.

## KORIŠĆENA LITERATURA

- Allen, M. (2011). *Misconceptions in Primary Science*. New York: Open University Press.
- Anić, I. i Pavlović-Babić, D. (2011). Rešavanje matematičkih problema u realnom kontekstu: kvalitativna i kvantitativna analiza postignuća. *Nastava i vaspitanje*, 60(2), 193–205.
- Anić, I. & Pavlović-Babić, D. (2015). How We Can Support Success in Solving Mathematical Problems? *Teaching Innovations*, 28(3), 36–49.
- Buđevac, N. & Baucal, A. (2014). Razvoj čitalačke pismenosti tokom prva četiri razreda osnovne škole. *Inovacije u nastavi – časopis za savremenu nastavu*, 27(2), 22–32.
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. i Ševa, N. (2020a). *Nacionalni izveštaj: TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Đerić, I., Ševa, N., Milinković, J. & Kartal, V. (2020b). *Serbia*. In D. L. Kelly, V. A. S. Centurino, M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- Fishbein, B., Foy, P. & Yin, L. (2021). *TIMSS 2019 User Guide for the International Database*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-database/>
- Griffiths, A. K. & Grant, B. A. C. (1985). High School Students' Understanding of Food Webs: Identification of a Learning Hierarchy and Related Misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421–436.
- Haglund, J. & Hultén, M. (2017). Tension Between Visions of Science Education. *Science & Education*, 26(3-4), 323–344.
- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science Education for an Alternative Future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

- Kartal, V. (2014). *TIMSS 2011: Prirodne nauke. Pregled nastavnog programa i zbirka zadataka za 4. razred*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Liu, X. (2013). Expanding Notions of Scientific Literacy: A Reconceptualization of Aims of Science Education in the Knowledge Society. In N. Mansour & R. Wegerif (Eds.), *Science Education for Diversity* (pp. 23–39). Dordrecht: Springer.
- Martin M. O., Mullis, I. V. S. & Foy, P. (2019). TIMSS 2019 Assessment Design. In M. O. Martin & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Assessment Frameworks* (pp. 81–91). TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Marušić Jablanović, M. (2020). Environmental Literacy, its Components and Significance. In M. Stanković & V. Nikolić (Eds.), *PaKSoM 2020 2nd Virtual International Conference Path to a Knowledge Society-Managing Risks and Innovation – Proceedings* (pp. 149–158). Niš: Research and Development Center "IRC ALFATEC" and Complex System Research Centre.
- Mironov, A. V. (2012). „Окружающий мир” в начальной школе: как реализовать FGOS – Posobie dla učitelja. Moskva: BALLAS.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja – Priroda i društvo* (2011). Beograd: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja. Dostupno na [https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/publikacije/Obrayvoni%20standardi%20za%20prvi%20ciklus/Standardi4\\_Priroda-i-drustvo.pdf](https://ceo.edu.rs/wp-content/uploads/publikacije/Obrayvoni%20standardi%20za%20prvi%20ciklus/Standardi4_Priroda-i-drustvo.pdf)
- Osnove programa predškolskog vaspitanja i obrazovanja (2018). *Službeni glasnik RS*, br. 88/17 i 27/18.
- Pavlović-Babić, D. i Baucal, A. (2009). *Razumevanje pročitano: određenje i testiranje*. Ministarstvo Prosvete Republike Srbije. Beograd: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta.
- Pešić, J., Blagdanić, S. i Kartal, V. (2009). Definisanje obrazovnih standarda za predmet Priroda i društvo. U Đ. Komlenović, D. Malinić i S. Gašić-Pavišić (ur.), *Kvalitet i efikasnost nastave* (str. 61–72). Beograd: Insitut za pedagoška istraživanja i Volgogradski državni pedagoški univerzitet.
- Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika o nastavnom planu i programu za prvi i drugi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2010). *Službeni glasnik RS*, br. 7.
- Pravilnik o nastavnom planu za prvi, drugi, treći i četvrti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i nastavnom programu za treći razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2010). *Službeni glasnik RS*, br. 7.
- Pravilnik o nastavnom programu za IV razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja (2006). *Službeni glasnik RS*, br. 3.
- Richards, D. D. & Siegler, R. S. (1986). Children's Understandings of the Attributes of Life. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42(1), 1–22.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Sjöström, J. & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. In Y. J., Dori, Z. R., Mevarech & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education* (pp. 65–88). Springer, Cham.
- Solomon, J. (1998). The Science Curricula of Europe and Notion of Scientific Culture. In D. A. Roberts & L. Östman (Eds.), *Problems of Meaning in Science Curriculum* (pp. 166–177). New York: Teachers College Press.
- Ševkušić, S. i Kartal, V. (2017). Postignuće učenika iz prirodnih nauka: glavni nalazi, trendovi i nastavni program. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (str. 51–66). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- The Council of European Union (2018). Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. *Official Journal of the European Union*, 189/01. Retrieved from [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=LT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=LT)





# **INDEKS AUTORA**



# A

Abdelfattah, F. 126  
 Abduljabbar, A. 126  
 Abbott-Shim, M. 100  
 Abraham, C. 126  
 Abu-Hilal, M. 126  
 Acock, A. 61  
 Aiyer, S. M. 156  
 Aksu, M. 169, 170  
 Alexander, P. A. 137  
 Allen, K. A. 118, 120  
 Allen, M. 210, 213, 216  
 Almqvist, F. 109  
 Ames, C. 125  
 Amin, N. F. M. 107  
 Anderman, E. 108, 109, 118  
 Anderman, L. 108, 118  
 Anders, Y. 87, 146, 147  
 Andersen, P. L. 69  
 Anić, I. 213  
 Anyon, J. 68  
 Arcavi, A. 166  
 Archer, L. 147  
 Arends, F. 107, 111, 119  
 Arora, A. 150, 173  
 Artelt, C. 126  
 Autor, S. 72

# B

Babarović, T. 73  
 Baker, E. R. 146  
 Ball, S. J. 68  
 Bandura, A. 108, 125, 139, 140  
 Baranović, N. 164  
 Barbaranelli, C. 139  
 Barbarin, O. 100  
 Barone, C. 71  
 Barrett, J. 169  
 Barth, K. 186  
 Battista, M. T. 166, 168, 169, 186, 189  
 Baucal, A. 88, 99, 214  
 Baumert, J. 47, 61, 126  
 Beady, C. H. 109

Beets, M. 61  
 Ben-Haim, D. 165  
 Beku, U. 107, 111, 119  
 Berg, D. H. 119  
 Bernstajn, B. 68  
 Berthelsen, D. 146  
 Birgisdottir, F. 146  
 Bisanz, J. 146  
 Blagdanić, S. 31, 214  
 Bodovski, K. 69, 70  
 Bodroža, B. 88, 99, 100,  
 Boisvert, M. 138  
 Bond, R. 126  
 Bong, K. 147  
 Bosker, R. J. 47, 50, 59  
 Bouchard, K. L. 119  
 Bouffard, T. 138  
 Bourdieu, P. (Burdije, P.) 68, 69, 70, 71, 72, 74, 80  
 Bowe, R. 68  
 Bowles, S. 68  
 Božić, R. 189  
 Brantlinger, E. 68  
 Bright, G. V. 166  
 Bronfenbrenner, U. 109  
 Brookover, W. B. 109  
 Brophy, J. 47, 61  
 Brown, G. T. L., 107, 136  
 Bryk, A. S. 46  
 Buđevac, N. 214  
 Buys, K. 167  
 Bulach, C. R. 110  
 Burg, S. 119  
 Burušić, J. 73  
 Büttner, G. 59, 61  
 Byun, S. 69, 70

# C

Cairns, B. D. 140  
 Cairns, R. B. 140  
 Canrinus, E. T. 118  
 Caprara, G. V. 139  
 Čaprić, G. 73  
 Carlson, S. 69  
 Castleman, C. 110

Castro, M. 87  
 Centurino, V. A. S. 13, 17, 18  
 Chiu, M. M. 146, 147, 153, 155, 156  
 Christmann, C. A. 101  
 Claessens, A. 146  
 Clements, D. H. 87, 98, 166, 168, 169, 186  
 Clerkin, A. 146  
 Cohen, J. 110, 111  
 Coleman, J. 109  
 Colmant, M. 71  
 Corcoran, T. B. 163  
 Cotter, K. E. 13, 17, 18  
 Cox, P. D. 140  
 Craven, R. G. 125, 126  
 Creemers, B. P. M. 46, 47, 59, 60, 61  
 Crompton, H. 166  
 Crozier, G. 68  
 Cunningham, A. E. 87, 98  
 Cvejić, S. 72  
 Cvetičanin, P. 68

## D, Đ, DŽ

Dabić Boričić, M. 169  
 Daniel, G. R. 146  
 Daud, K. A. M. 107  
 Davis-Kean, P. E. 88, 99/100  
 de Boer, H. 118  
 de Villiers, M. 164  
 Deci, R. 125, 126, 147  
 Decristan, J. 59, 61  
 Degol, J. L. 107, 109  
 Del Rey, R. 118  
 DeWitt, J. 147  
 Dillon, J. 147  
 DiMaggio, P. 69  
 Dolenec, D. 72  
 Doolan, K. 72  
 Dumas, C. 138  
 Duncan, G. J. 87, 88, 98, 156  
 Duru-Bellat, M. 71  
 Dustmann, C. 70  
 Duval, R. A. 163  
 Dweck, C. S. 125  
 Đerić, I. 13, 31, 37, 38, 39, 40, 47, 60, 88, 89, 91,

98, 101, 112, 140, 145, 150, 194, 195, 211, 217  
 Đević, R. 60, 110, 112, 119, 145  
 Đokić, O. 164  
 Đukić, M. 73  
 Džinović, V. 60, 119, 126, 137, 148, 155  
 Džumhur, Ž. 74

## E

Eccles, J. S. 108, 125, 126, 140  
 Eilks, I. 194  
 Eklöf, H. 107, 136  
 Engel, M. 146  
 Erberber, E. 173  
 Erikson, E. 68  
 Exposito-Cases, E. 87

## F

Fan, W. 107, 119, 145  
 Farkas, G. 98  
 Farrant, B. M. 98  
 Fast, L. A. 146, 156  
 Fauth, B. 59, 61  
 Fayer, S. 45  
 Federici, R. A. 126  
 Fenzel, L. M. 107  
 Field, A. P. 98  
 Filipović, M. 71  
 Finn, J. D. 111, 119  
 Fischbein, E. 164, 165, 186  
 Fishbein, B. 13, 18, 25, 76, 110, 126, 173, 195, 196, 206  
 Flack, Z. M. 98  
 Flood, P. K. 109  
 Flay, B. 61  
 Fokkens-Bruinsma, M. 118  
 Foster, M. A. 100  
 Foy, P. 18, 76, 88, 98, 100, 110, 150, 173, 195, 196, 197, 206  
 Franze, S. 100  
 Freitag, M. 69  
 Froiland, J. M. 146  
 Fujita, T. 164

## G

Gal, H. 164  
 Ganley, C. M. 156  
 Gardner, H. 125  
 Geldhof, G. J. 146  
 Gelman, R. 168  
 Gerhards, J. 69  
 Gestsdottir, S. 146  
 Gewirtz, S. 68  
 Gheen, M. 109  
 Gianluca, 118  
 Gintis, 68  
 Gilligan-Lee, K. 146  
 Glienke, B. B. 119  
 Goh, S. 13  
 Goldstein, H. 50  
 Good, T. 47, 61  
 Goodenow, C. 118, 119  
 Gottfried, M. 61  
 Grady, K. E. 118, 119  
 Grant, B. A. C. 213, 216  
 Gregurović, M. 73  
 Griffiths, A. K. 213, 216  
 Grimm, K. J. 156  
 Grissmer, D. 156  
 Guffey, S. 110  
 Gundogan, D. 60, 72, 73, 88  
 Gustafsson, J. 87, 99, 107, 111, 146  
 Guthrie, J. T. 98  
 Gutvajin, N. 13, 46, 57, 58, 59, 88, 98, 100, 112, 150, 211

## H

Haberstroh, J. 164  
 Haertel, G. D. 61  
 Haglund, J. 194  
 Halim, L. 107  
 Hannula-Sormunen, M. M. 156  
 Hammer, C. S. 98  
 Hampden-Thompson, G. 69  
 Hanley, E. 72  
 Hannum, J. W. 110  
 Hans, S. 69

Hansen, M. N. 69  
 Hansen, Y. K. 87, 99, 146  
 Hanson, A. R. 140  
 Hart, B. 87, 88, 156  
 Hattie, J. A. C. 46, 47, 60, 61, 118, 125, 126  
 Hau, K. T. 126  
 Heatly, M. C. 146  
 Herskovitz, R. 164  
 Higgins-D'Alessandro, A. 110  
 Hodson, D. 194  
 Hofer, S. I. 189  
 Hoffer, T. 109  
 Hooper, M. 87, 126, 127, 216  
 Horn, S. P. 47, 61  
 Hornstra, L. 118  
 Horst, J. S. 98  
 Houang, R. T. 165  
 Howell, H. 164  
 Hoy, W. K. 110  
 Hrnčir, E. J. 125  
 Huang, H. M. E. 170  
 Huang, H. 69  
 Hughes-Hassell, S. 88  
 Hultén, M. 194  
 Hyllmayr, D. 189  
 Hymel, S. 61, 111

## I

Isiksal, M. 119  
 Ismail, M. E. 107

## J

Jæger, M. 69  
 Jakšić, I. 46, 57, 58, 59, 88, 98, 100, 112  
 Jenkins, R. 68  
 Jeon, H. 69, 70  
 Johnson, G. 109  
 Jones, K. 164  
 Jonsson, J. O. 68  
 Joram, E. 168  
 Jošić, S. 13, 39, 88, 98, 110, 112, 119, 144, 150, 211

## K

Kadam, K. 189  
 Kamarudin, N. 107  
 Kamawar, D. 146  
 Kartal, V. 38, 194, 195, 214  
 Kaufman, L. 129  
 Kelly, V. A. S. 13, 14, 25, 31, 76, 110, 196  
 Kern, M. L. 118, 120  
 Kieffer, A. 71  
 Kilgore, S. 109  
 Kim, E. M. 164, 167, 169  
 Klassen, R. M. 126  
 Kleemans 98, 99  
 Klieme, E. 46, 47, 59, 61  
 Koç, Y. 119  
 Kohl, G. O. 88  
 Konishi, C. 61, 111  
 Korpershoek, K. 118  
 Košutić, I. 73  
 Krapp, A. 148, 155  
 Kraaykamp, G. 72  
 Kyriakides, L. 46, 47, 59, 60, 61

## L

Lacey, A. 45  
 Lachmann, T. 101  
 Låftman, S. B. 111  
 Lalić-Vučetić, N. 126  
 Lambert, R. 100  
 Lappan, G. 165  
 Lareau, A. 68  
 Lazić, M. 72, 73, 80  
 Leaper, C. 147  
 Lederman, N. G. 147  
 Lehtinen, E. 156  
 Lee, J. 126, 137  
 Lee, S. W. 145  
 LeFevre, J. A. 87, 146  
 Legget, E. L. 125  
 Lengua, L. J. 88  
 Leopold, L. 69  
 Leung, K. C. 126  
 Lever, R. 98

Li, K. K. 61  
 Liang, G. 69  
 Liu, X. 194  
 Lizasoain, L. 87  
 Lopez-Martin, E. 87  
 Lubienski, S. T. 156  
 Luis-Gaviria, J. 87  
 Lutz, C. 88

## M

MacPhee, D. 146  
 MacTurk, R. H. 125  
 Maczuga, S. 98  
 Mai, T. 173  
 Maksić, S. 145  
 Malinić, D. 60, 72, 73, 88, 145  
 Malone, B. 110  
 Mamerow, G. P. 145  
 Mansfield, E. A. 119  
 Markovits, H. 138  
 Marks, G. N. 68  
 Marsh, H. W. 125, 126, 136, 137  
 Martin, M. O. 13, 32, 33, 34, 76, 88, 100, 110, 126, 127, 137, 150, 170, 171, 196, 197  
 Marušić Jablanović, M. 13, 31, 46, 57, 58, 59, 98, 100, 112, 169, 194  
 Matto, H. 145  
 McCabe, E. 110  
 McCarty, F. 100  
 McKeever, M. 72  
 McKool, S. S. 88, 98  
 McMahon, R. J. 88  
 McMillan, J. 68  
 Meece, J. L. 108, 118, 119, 140  
 Melhuish, E. C. 87, 146, 147  
 Meyer, D. K. 109  
 Michaelides, M. P. 107, 129, 136, 137, 138, 139  
 Michelli, N. 110, 119  
 Milić, S. 99  
 Milinković, J. 31, 38, 168, 169, 171, 172, 186, 194  
 Miljković, D. 187  
 Miller, R. B. 119  
 Min, S. 145  
 Mirkov, S. 126, 137

Mironov, A.V. 213  
 Mitchelmore, M. 169, 187  
 Miyazaki, Y. 111  
 Modin, B. 111  
 Montalvo, G. P. 119  
 Mora-Merchán, J. 118  
 Morgan, G. A. 125  
 Morin, A. J. 126  
 Morrell, P. D. 147  
 Morris, P. A. 109  
 Mosher, F. A. 163  
 Muijs, D. 59, 61  
 Muller, W. 70  
 Mullis, I. V. S. 13, 17, 18, 25, 31, 32, 33, 34, 76, 88,  
 100, 110, 126, 127, 137, 150, 170, 171, 196,  
 197, 201  
 Murphy, P. K. 137  
 Murrah, W. M. 156

## N

Nabors, O. L. 164  
 Nachlieli, T. 164  
 Nash, R. 69  
 Navar-Asencio, E. 87  
 Neckerman, H. J. 140  
 Neidorf, T. 173  
 Newman, R. S. 87  
 Nieuwbeerta, P. 72  
 Nikolić-Vučinić, A. 74  
 Nilsen, T. 107, 108, 111  
 Nixon, R. S. 186

## O

Ortega, R. 118  
 Osborne, J. 147  
 Östberg, V. 111  
 O'Sullivan, C. Y. 171  
 Ouellette, G. P. 98  
 Outhred, L. 169, 187  
 O' Brennan, L. M. 107

## P

Pagan, L. S. 98  
 Paik, S. J. 61  
 Pajares, F. 140, 141  
 Papanastasiou, E.C. 107, 136  
 Parker, P. 126  
 Paseron, Ž. K. 68  
 Pastorelli, C. 139  
 Pavić, Ž. 73  
 Pavlović-Babić, D. 38, 73, 213, 214  
 Peters, M. L. 119  
 Peters, S. 164  
 Peeters, M. 98, 99  
 Peetsma, T. 118  
 Peschar, J. L. 126  
 Pešić, J. 214  
 Phan, M. B. 101, 146  
 Pickeral, T. 110  
 Piel, S. 70, 71  
 Pillai, J. S. 189  
 Pintrich, P. R. 125, 140  
 Pitta-Pantazi, D. 189  
 Plut, D. 73  
 Ponzo, M. 61  
 Pozzoli, T. 118  
 Preuschoff, C. 171  
 Puccioni, J. 146  
 Puplampu, K. 109  
 Puzić, S. 72, 73

## R

Räsänen, P. 156  
 Radišić, J. 60, 98  
 Radulović, M. 60, 72, 73, 88  
 Raudenbush, S. W. 46  
 Recber, S. 119  
 Reimer, D. 71  
 Reinhold, F. 189  
 Reiss, K. I. 189  
 Reynolds, D. 47, 59, 61  
 Richards, D. D. 216  
 Richardson, M. 126  
 Rieser, S. 59, 61

Rijavec, M. 187  
 Risley, T. R. 87, 88, 156  
 Rivers, J. 47  
 Roberts, D. A. 194  
 Rogat, A. 163  
 Rosén, M. 87, 97, 99, 146  
 Rosseel, Y. 150  
 Rousseuw, P. J. 129  
 Ruddock, G. J. 171  
 Ruthven, K. 118  
 Ryan, R. M. 125, 126, 147

## S, Š

Salles, F. 71  
 Sammons, P. 146  
 Samsudin, M. A. 107  
 Sanders, W. L. 47, 61  
 Sarama, J. 87, 98  
 Sarkar, P. 189  
 Scally, S. 166, 188  
 Scheerens, J. 46, 47, 59, 61  
 Scherer, R. 107, 108, 118  
 Schlicht, R. 69  
 Schneider, J. M. 109  
 Schuchart, C. 70, 71  
 Schunk, D. H. 125, 139, 140  
 Schwabsky, N. 111, 112  
 Schweitzer, J. H. 109  
 Schwippert, K. 70  
 Segers, E. 98, 99  
 Sekulić, N. 72  
 Sénéchal, M. 87, 98  
 Shavit, Y. 69, 70  
 Shute, V. J. 126  
 Siegler, R. S. 216  
 Sinclair, N. 170  
 Singh, K. 119  
 Siraj-Blatchford, I. 146  
 Sirin, S. R. 88  
 Sjöström, J. 194  
 Skaalvik, E. M. 126, 147  
 Skaalvik, S. 147  
 Skwarchuk, S. L. 87  
 Smith, J. P. 167, 169

Smith-Chant, B. L. 146  
 Smolentseva, A. 72  
 Snijders, T. A. B. 50  
 Snyder, F. 61  
 Solantaus, T. 109  
 Solomon, J. 194  
 Somersalo, H. 109  
 Sowinski, C. 87  
 Spera, C. 145  
 Spinath, B. 139  
 Stadelmann-Steffen, I. 69  
 Stanišić, J. 31, 60  
 Stankov, L. 126, 137  
 Stanković, D. 88, 99, 100  
 Stanojević, D. 72, 73  
 Stanovich, K. E. 87, 98  
 Steffensky, M. 70  
 Steinmayr, R. 139  
 Steele, J. S. 156  
 Steffe, L. P. 168  
 Stephan, M. 169  
 Stevenson, H. W. 87  
 Stokanić, D. 73  
 Subrahmanyam, K. 168  
 Swartz, D. 68, 69  
 Sylva, K. 146  
 Šakić, M. 73  
 Ševa, N. 13, 31, 38, 39, 60, 88, 98, 112, 144, 150, 194, 211  
 Ševkušić, S. 195

## T

Taggart, B. 146  
 Tan-Sisman, G. 169, 170  
 Tenenbaum, H. R. 147  
 Tenjović, L. 145  
 Teodorović, J. 59, 61, 88, 98, 99, 100, 101  
 Teppo, A. R. 167  
 Thapa, A. 110  
 Thornberg, R. 116  
 Tomanović, S. 72  
 Tsokodayi, Y. 173  
 Turner, J. C. 109  
 Tyack, L. 173

## V

van den Heuvel-Panhuizen, M. 167  
 van der Veen, I. 118  
 Vella-Brodrick, D. 118  
 Verhoeven, L. 98, 99  
 Vesić, D. 126, 137, 145  
 Vezeau, C. 138  
 Vidović, V. V. 187  
 Vinner, S. 164  
 Vlahović-Štetić, V. 187  
 Volman, M. 118  
 von Davier, M. 18  
 Votruba-Drzalb, E. 146  
 Vuchinich, S. 61  
 Vujačić, M. 60, 88, 101, 110, 112, 119, 126, 148, 155  
 Vukasović, M. 72  
 Vukmirović, J. 73  
 Vygotsky, L. S. 147

## W

Walberg, H. J. 61  
 Wallerstein, L. 75  
 Walter, D. 70  
 Walters, P. B. 72  
 Wand, C. 146  
 Wang, M. T. 61, 107, 109  
 Wänström, L. 118  
 Waterhouse, T. 111  
 Waters, L. 118  
 Watson, A. 45  
 Washburn, I. 61  
 Weidinger, F. R. 139  
 Weinstein, R. S. 145  
 Wendt, H. 70  
 Wentzel, K. R. 145  
 Wesseling, P. D. 101  
 White, R. W. 147  
 Wigfield, A. 98, 108, 125, 126, 140  
 Wilder, S. 87  
 Williams, C. 107, 119, 145  
 Willis, B. 147  
 Winnaar, L. 107, 111, 119

Wisnabaker, J. M. 109

Witz, K. G. 170

Wong, V. 117, 147

Wright, S. P. 47, 61

## X

Xistouri, X. 189

Xu, J. 69

## Y

Yang, Y. 88, 99

Yin, L. 18, 195, 206

Yoder, N. 120

Yu, R. 119

## Z

Zhu, J. 146, 147, 153, 155, 156

Ziernwald, L. 189

Zeljić, M. 164

Zubrich, S. R. 98

Zumbo, B. D. 61

Zysberg, L. 111

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

37.091.3::5(497.11)"2019"(082)

37.091.26-057.874(497.11)"2019"(082)

37.091.212.7(497.11)"2019"(082)

**TIMSS 2019 u Srbiji** : rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka / urednice Ivana Đerić ... [et al.].  
- Beograd : Institut za pedagoška istraživanja, 2021 (Beograd : Kuća štampe plus). - 229 стр.  
: граф. прикази, табеле ; 30 cm. - (Biblioteka Pedagoška teorija i praksa ; 53)

Tiraž 300. - Str. 7-10: Predgovor / urednice Ivana Đerić, Nikoleta Gutvajn, Smiljana Jošić,  
Nada Ševa. - Bibliografija uz svako poglavlje. - Napomene i bibliografske reference uz tekst.  
- Summeries. - Registar.

ISBN 978-86-7447-156-2

1. Гутвајн, Николета, 1974- [уредник] [аутор додатног текста]

а) Природне науке -- Настава -- Методика -- Педагошка истраживања -- Србија -- 2019 --  
Зборници б) Математика -- Настава -- Методика -- Педагошка истраживања -- Србија --  
2019 в) Ученици основних школа -- Успех -- Педагошка истраживања -- Србија -- 2019  
-- Зборници

COBISS.SR-ID 47164937





ISBN 978-86-7447-156-2