



TIMSS 2019 U SRBIJI

UREDNICE
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

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 Miščević

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 veštine 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)¹. 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

¹ *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).²

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)³. 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)⁴. 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 činocima.

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 činoci 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 učestvovali 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 (Department 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

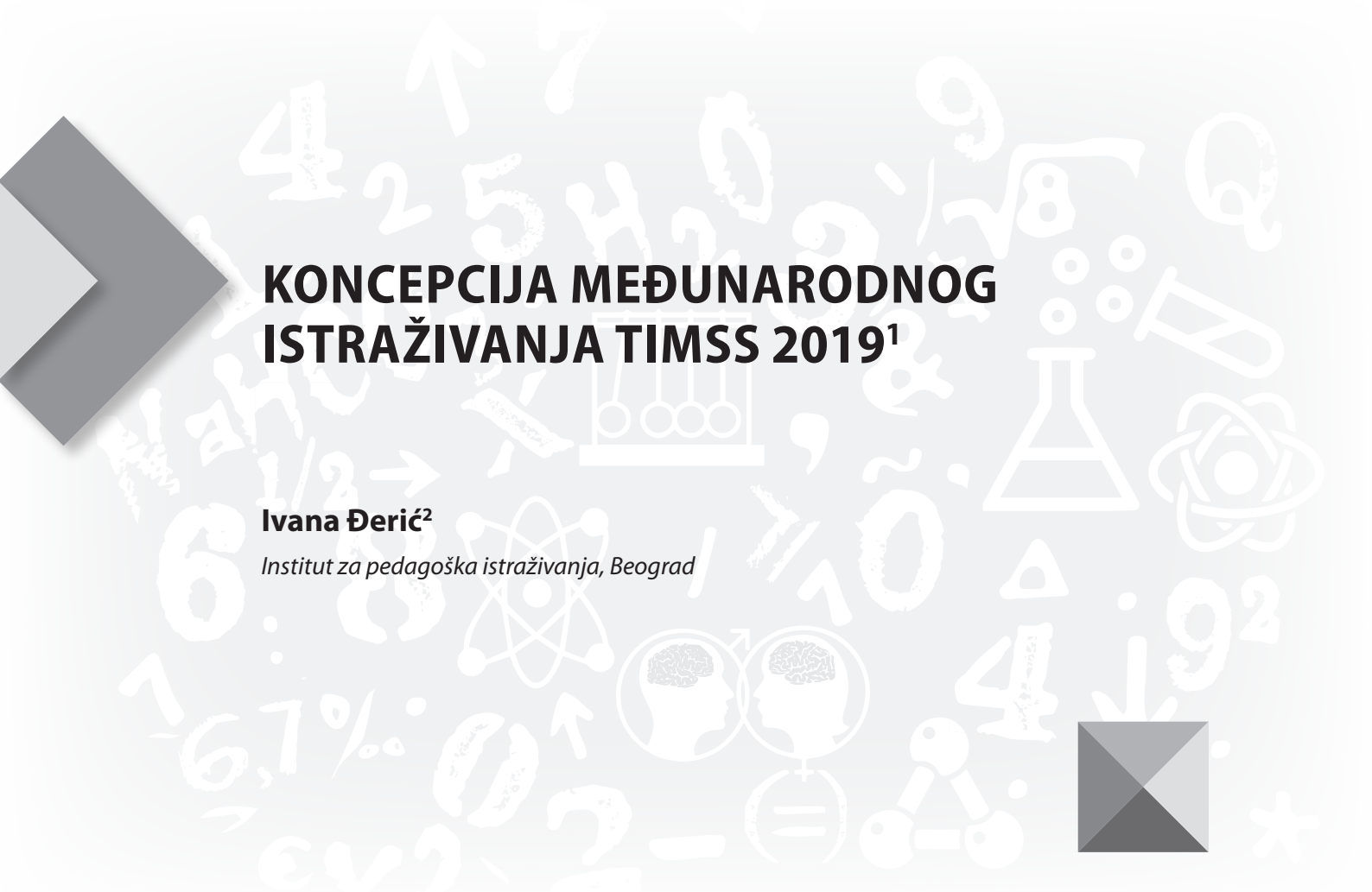
Nada Ševa



KONCEPCIJA MEĐUNARODNOG ISTRAŽIVANJA TIMSS 2019¹

Ivana Đerić²

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.

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: 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 redim 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 superskriptu³. 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 umanjnjen i podignut u odnosu na uobičajeni tekst. Pomoću ovog elementa predstavljaju se različiti simboli; na primer, stepenovanje (m²).

regiona – Beograd, Vojvodina i Centralna Srbija; 165 direktora; 214 učitelja; 4279 učenika; 4428 roditelja/staratelja⁴. 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. Zadaci 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 nepouzdana. 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 ± 1 SD), dok je 95% rezultata učenika u rasponu između 300 i 700 poena na skali (tj. 500 ± 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 poredi 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.

Postignuća 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 postignuća kreću 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 |
|---|---|
| <p>NAPREDNA</p> <p>625 poena</p> | <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> |
| <p>VISOKA</p> <p>550 poena</p> | <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 sadržioce i delioce 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>NAPREDNA</p> <p>625</p> <p>poena</p> | <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> <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> |

Sažetak. Učenici iskazuju i primenjuju znanje o živoj prirodi, neživoj prirodi i nauci o Zemlji. Učenici poznaju karakteristike biljaka, životinja i njihov životni ciklus. Primjenjuju 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.

VISOKA

550
poena

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.

Učenici pokazuju znanje o stanjima i karakteristikama materije. Razumeju osnovne karakteristike magneta. Pokazuju na osnovnom nivou razumevanje ako se formira senka. Primjenjuju znanje o prenosu energije u praktičnim kontekstima i pokazuju delimično razumevanje sile i kretanja.

Učenici znaju različite informacije o fizičkim karakteristikama Zemlje i pokazuju osnovno razumevanje sistema Zemlja–Mesec–Sunce.

Učenici mogu da donose jednostavne zaključke koristeći modele i dijagrame.

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.

SREDNJA

475
poena

Učenici pokazuju osnovno znanje o tome šta je biljkama potrebno da prežive i o nekim karakteristikama životinja.

Učenici mogu da prepoznaju različite karakteristike materije, pokazuju da razumeju jednostavna strujna kola i mogu da primene osnovno znanje o silama i kretanju.

Pokazuju osnovno razumevanje o fizičkim karakteristikama Zemlje.

Učenici mogu da povežu informacije iz dijagrama sa nekim osnovnim naučnim konceptima.

NISKA

400
poena

Sažetak. Učenici pokazuju delimično znanje o naučnim činjenicama.

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.

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 obrazovnom 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 učestvovala 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 se 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 nastavnom 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*.

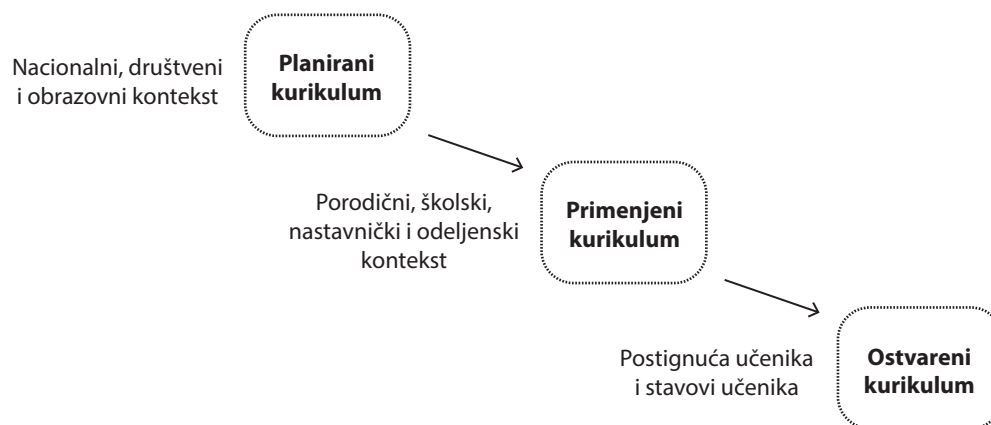
U TIMSS istraživanju se prikupljaju informacije o stavovima učenika o učenju matematike i prirodnih nauka. Skale koje mere samopouzdanje u matematici i prirodnim naukama (*Skale Matematičko samopouzdanje i Samopouzdanje u oblasti prirodnih nauka*) sadrže tvrdnje kojima se opisuje doživljaj učenika o 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, svojstva 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 dečaka 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.



**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
 Dolenc, 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
 Gutvajn, 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
 Hrcir, 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
 McMahan, 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

Wisembaker, 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 см. - (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