



Univerzitet u Novom Sadu
Prirodno-matematički
fakultet
Departman za matematiku i
informatiku



Marijana Todić

Matematičko modelovanje u douniverzitetskom obrazovanju

Master rad

Novi Sad, 2012.

SADRŽAJ:

1	UVOD	3
2	MATEMATIČKO OBRAZOVANJE U EVROPI: TIPIČNA TESTIRANJA I NACIONALNE STRATEGIJE.....	4
2.1	POSTIGNUTI USPESI U MATEMATICI- PODACI DOBIJENI MEĐUNARODNIM ISTRAŽIVANJIMA	
		4
2.2	NASTAVNI PLAN I PROGRAM NASTAVE MATEMATIKE	5
2.3	PRISTUPI NASTAVI, NASTAVNE METODE I UČIONICE (KABINETI).....	6
2.4	OCENJIVANJE U NASTAVI MATEMATIKE	7
2.5	PROCENJIVANJE LOŠIH USPEHA U MATEMATICI	8
2.6	PODSTICANJE MOTIVACIJE UČENIKA	9
3	CILJEVI NASTAVE MATEMATIKE U SRBIJI	10
4	PISA.....	12
4.1	ŠTA JE PISA?.....	12
4.1.1	SPECIFIČNOSTI PISA STUDIJE	13
4.1.2	RELEVENTNOST PISA-E ZA OBRAZOVNI SISTEM U SRBIJI	14
4.1.3	KAKO SE PISA KORISTI U DRUGIM ZEMLJAMA?	14
4.1.4	KO UČESTVUJE U PISA STUDIJI?	15
4.1.5	NAČIN ODABIRA ŠKOLA I UČENIKA ZA TESTIRANJE.....	16
4.1.6	KAKO SE SAOPŠTAVAJU PODACI?	16
4.2	ŠTA I KAKO SE MERI PISA TESTOVIMA?.....	17
4.3	MATEMATIČKA PISMENOST	18
4.3.1	SADRŽAJI.....	18
4.3.2	IZBOR I ODREĐIVANJE VREDNOSTI ZADATAKA; OPIS POSTIGNUĆA PO NIVOIMA NA SKALI MATEMATIČKE PISMENOSTI	19
4.3.3	PRIMERI ZADATAKA IZ OBLASTI MATEMATIČKE PISMENOSTI U PISA OGLEDU 2009.	
	GODINE 22	
4.4	KVALITET MATEMATIČKOG OBRAZOVANJA U SRBIJI U PISA OGLEDU.....	25

4.4.1	POSTIGNUĆA UČENIKA U PISA PROGRAMU NA SKALI MATEMATIČKE PISMENOSTI ...	25
4.4.2	RAZLIČITA POSTIGNUĆA PO NIVOIMA MATEMATIČKE PISMENOSTI.....	28
4.5	PRAVEDNOST MATEMATIČKOG OBRAZOVANJA U SRBIJI U PISA OGLEDU.....	29
4.5.1	RODNE RAZLIKE U MATEMATIČKOJ PISMENOSTI	30
4.5.2	SOCIO-EKONOMSKE RAZLIKE	32
4.6	FINANSIJSKA PISMENOST.....	33
5	OGLEDNO TESTIRANJE MATEMATIČKE I FINANSIJSKE PISMENOSTI UČENIKA	41
	ZAKLJUČAK	65
	LITERATURA.....	66
	KRATKA BIOGRAFIJA.....	67

1 UVOD

Sve više zemalja teži tome da sadržaje svojih kurikuluma iz matematike osmisle tako da znanje koje učenici steknu bude što funkcionalnije. Jedna od međunarodnih studija koja se bavi procenjivanjem funkcionalnog znanja matematike, jeste PISA studija. Rezultati PISA studije se mogu smatrati relevantnim pokazataljem ekonomskog statusa jedne zemlje.

U drugom poglavljju je sagledano matematičko obrazovanje u Evropi, iz ugla tipičnih testiranja i nacionalnih strategija. Sagledan je način na koji se procenjuju postignuti uspesi u matematici, šta to države određuju kroz nastavne planove i programe, kako nastavni pristupi, nastavne metode i „organizacija“ kabineta utiču na rezultate, koji je značaj ocenjivanja na nivou razreda, na koji način se sve mogu smanjiti loši uspesi u matematici i kako i zašto motivisati učenike da uče matematiku.

Veliki broj stručnjaka u razvijenim školskim sistemima pokušava da da valjane odgovore na pitanje koji su to ciljevi nastave matematike, pa je u trećem poglavljju navedeno koji bi to trebali biti ciljevi nastave matematike u Srbiji.

U četvrtoj glavi, koja predstavlja i najveći deo analize, predstavljena je PISA studija. Za početak je navedeno šta sve podrazumeva PISA studija i šta i kako se meri PISA testovima. Kako se PISA studija bavi procenom čitalačke, matematičke, naučne, a od ove godine i finansijske pismenosti, u radu su detaljno predstavljeni svi segmenti vezani za ocenjivanje matematičke pismenosti, kao i razlozi za ocenjivanje finansijske pismenosti.

Ključ celog rada je u izvršenom istraživanju koje je analizirano u glavi 5. Naime, u okviru rada, testirana su deca prvog razreda srednje mašinske, srednje medicinske škole i gimnazije (prirodno-matematički smer). Testiranje je vršeno u oblasti matematičke i finansijske pismenosti, a rezultati su prezentovani takođe u tom delu.

Osnovni cilj ovog master rada jeste da se pokaže u kojoj meri se obrazovni sistem u Srbiji prilagodio savremenim tokovima razvoja obrazovanja, posebno u oblasti matematike i finanasija, koji su neophodni za savremeni razvoj društva.

2 MATEMATIČKO OBRAZOVANJE U EVROPI: TIPIČNA TESTIRANJA I NACIONALNE STRATEGIJE

Sadržaj ove glave je baziran na analizama *Eurydice*¹ [2] objavljenim u novembru 2011. godine i odnosi se na države članice Evropske unije, Island, Lihtenštajn, Norvešku i Tursku.

2.1 POSTIGNUTI USPESI U MATEMATICI- PODACI DOBIJENI MEĐUNARODNIM ISTRAŽIVANJIMA

Međunarodna istraživanja ocenjivanja učenika sprovedena su u konceptualnom i metodološkom okviru sa namerom da daju strateške smernice za razvoj obrazovanja. Od šezdesetih godina prošloga veka, relativan rezultat prosečnog postignuća zemalja na testovima počeo je imati značajan uticaj na nacionalnu politiku razvoja obrazovanja, vršeći pritisak da se prihvate prakse vezane za obrazovanje od zemalja u kojima se one najbolje sprovode.

Kako je politička dužnost zemalja članica Evropske unije da smanje razmere niskih rezultata (postignuća), za svaku evropsku zemlju prikazan je broj učenika koji nemaju osnovne veštine u matematici i date su osnovne informacije o metodologiji međunarodnih istraživanja matematičkih postignuća. Međunarodna istraživanja mogu pomoći u tumačenju očiglednih razlika između i u okviru država kada je u pitanju obrazovanje, kao i u identifikaciji i specifikaciji problema koji su prisutni u sistemu obrazovanja. Međutim, smernice za obrazovanje koje pružaju međunarodna istraživanja trebale bi biti pažljivo primenjivane zbog mnogih bitnih faktora koji nisu u domenu politike razvoja obrazovanja, a koji utiču na postignuća i obično se razlikuju od zemlje do zemlje. Kod tumačenja rezultata značajno je uzeti u obzir da se komparativne studije suočavaju sa nekoliko metodoloških izazova. Tako, na primer, prevodenje može stvoriti različita značenja, na razumevanje nekih pitanja može uticati kultura, a želje društva i učenička motivacija mogu varirati u različitim kulturnim kontekstima, pa čak i politički program organizacije koja procenjuje međunarodno ocenjivanje može uticati na sadržaj ocenjivanja.

¹ *Eurydice* mreža se bavi obezbeđivanjem informacija o i analizom Evropskog obrazovnog sistema i nacionalnih strategija. Od 2012. godine sastoji se od 38 nacionalnih jedinica zasnovanim na sve 34 države koje učestvuju u programu Evropske Unije, programu obrazovanja kroz ceo život (države članice Evropske unije, države članice evropske asocijacije slobodne trgovine, Hrvatska, Srbija i Turska). Ovom mrežom upravlja odsek Evropske Unije za obrazovanje i kulturu sa sedištem u Briselu koji pravi nacrte za studije ove mreže i obezbeđuje široku lepezu onlajn resursa.

2.2 NASTAVNI PLAN I PROGRAM NASTAVE MATEMATIKE

Evropske države donele su pravila i dale savete kroz različite upravne akte, koji se razlikuju u stepenu propisanih mera i pojedinosti, kako bi se osiguralo podučavanje matematike koje prati promenljive potrebe modernog društva. Međutim, nastavni plan i program kao glavni dokumenti koji određuje ciljeve, ishode i/ili sadržaj učenja matematike, moraju se prilagoditi velikoj većini evropskih zemalja. Nakon što se razmotre jasno precizirani okviri nastavnog plana i programa, škole ipak imaju pravo da same organizuju nastavu i učenje. To znači da mogu da izadu u susret potrebama njihovih učenika kao i da se prilagode okolnostima. Najuobičajeniji način da se prošire nastavni plan i program matematike, je kroz namenske veb sajtove, a pored toga, mnoge zemlje svim školama pružaju štampane kopije nastavnog plana i programa. Tokom poslednje decenije je u gotovo svim državama Evrope ponovo pregledan i preispitivan matematički nastavni plan i program, kako bi se objedinili pristupi učenju i/ili koncept znanja. Revizija obično ima za cilj da poboljša način učenja matematike u učionicama i da je načini važnjom u svakodnevnom učeničkom životu. U mnogim zemljama, promene su smanjile usredsređenost na posebne oblasti i pružile sistematičniji pristup učenju matematike. Kao rezultat skorašnjih revizija, ciljevi i ishodi učenja su sada obično propisani u nastavnim planovima i programima i, pored toga, matematički kriterijumi vrednovanja propisani su u dve trećine evropskih zemalja.

Vreme koje je preporučeno za učenje matematike obično varira između 15 i 20 procenata ukupnog vremena učenja u toku osnovnog obrazovanja i stoga je druga tema po važnosti nakon nastave maternjeg jezika. U opštem srednjem obrazovanju, preporučeno vreme za učenje maternjeg jezika i metamatike je niže nego u osnovnom obrazovanju.

U mnogim sistemima obrazovanja, efikasnost nastavnog plana i programa procenjena je kroz rezultate vrednovanja učenika i kroz informacije dobijene školskim procedurama samoprocenjivanja. Pored toga, spoljašnja² provera škola sprovedena je u skoro dve trećine evropskih sistema obrazovanja.

Udžbenici i materijali za učenje su retko propisani od strane centralnih vlasti na polju obrazovanja, ali, umesto toga, vlasti obično preporučuju i nadgledaju usaglašenost između sadržaja matematičkih udžbenika i nastavnih planova matematike.

² Pod pojmom spoljašnje provere škole se podrazumeva provera škole organizovana od strane i na nivou države, dok bi unutrašnja provera podrazumevala samoproveru škole, odnosno, proveru organizovanu od strane i na nivou škole.

2.3 PRISTUPI NASTAVI, NASTAVNE METODE I UČIONICE (KABINETI)

Ponovni pregled pristupa i metoda koje se upotrebljavaju u predavanju matematike širom Evrope otkriva činjenice koje dokazuju stepen kontrole nad praktičnim radom u većini zemalja. Trenutna pravila, preporuke ili podrška su uglavnom u skladu sa rezultatima istraživanja i ukazuju na to da ne postoje pristupi koji najviše odgovaraju učenju matematike kao i da predavači treba da biraju prikladne metode i strategije koje odgovaraju temi, tipu učenika i određenim kontekstima učenja. Podaci nacionalnih istraživanja daju informacije da je ceo spektar pristupa predavanja matematike korišćen u praktičnom radu. Međutim, ključno je da se predavačima omogući efektivan profesionalni razvoj, kako bi bili u mogućnosti da se prilagode u pedagoškom smislu i kako bi bili u mogućnosti da izaberu najbolje pristupe i metode u svakom momentu.

Pored raznolikosti upotrebe nastavnih metoda jasno je da je naglasak na jednom broju određenih metoda. Zato što je upotreba matematike u svakodnevnom životu veoma bitna za sopstvena iskustva učenika, mnoge zemlje su usredsređene na primenu učenja zasnovanog na problemima, ispitivanjima i istraživanjima. Metoda koja je zajednička za TIMSS³ (međunarodno istraživanje obrazovnih postignuća učenika osnovnih škola iz oblasti matematike i prirodnih nauka) i PISA-u⁴ (međunarodni program procene postignuća učenika⁵) je upotreba strategije memorisanja (pamćenja), ali ona nije nađena u nacionalnim smernicama za nastavu matematike.

Prilikom rada učenika u grupama najuobičajenija forma grupisanja je po sposobnosti učenika. Podaci TIMSSa pokazuju da češće učenici vežbaju sami nego što rade u manjim grupama. Upotreba infomacione i komunikacione tehnologije u kabinetima za matematiku propisana je u većini država. Rezultati istraživanja pokazuju da određene upotrebe infomacionih i komunikacionih tehnologija mogu imati pozitivan uticaj u određenim kontekstima, što ukazuje na to da se propisi sa pozitivnim učinkom mogu uspostaviti. Rezultati takođe ukazuju da bi uz različite nastavne metode, nastavnikova veština u biranju odgovarajuće upotrebe infomacionih i komunikacionih tehnologija trebala biti na visokom nivou. Odabir najpogodijih nastavnih metoda ukazuje na potrebu za značajnim profesionalnim razvojem. Podaci TIMSSa pokazuju da je pristup informacionim i komunikacionim tehnologijama u zemljama Evrope veoma različit i to u rasponu od 22% do 95%, kada su u pitanju učenici četvrtog razreda, a od 11% do 81%, kada su u pitanju učenici osmog razreda. Međutim, u nastavi matematike, kompjuteri se retko upotrebljavaju u praksi.

³ Trends in International Mathematics and Science Study

⁴ Program for International Students Assessment

⁵ Detaljno analizirano u glavi 4

Istraživanja o radu domaćih zadataka i rezultati međunarodnih istaživanja ističu da oni mogu imati ograničene pozitivne efekte, posebno među mlađim učenicima i naročito u matematici. Mnoge države u Evropi ne pružaju glavne smernice o upotrebi domaćih zadataka iako neke daju savete za odgovarajuće vremenske periode. Zasnovano na drugim indikacijama, može se zaključiti da je prikladnije da se ograniči data količina i tipovi domaćih zadataka, jer istraživanja takođe ukazuju na to da je najkorisnije kada se domaći daju radi razvijanja veština.

Približno polovina evropskih zemalja redovno prati primenu i uspeh različitih metoda podučavanja, što je sprovedeno kroz različite kombinacije određivanja rezultata i kontrolnih procedura.

2.4 OCENJIVANJE U NASTAVI MATEMATIKE

Rezultati istraživanja u ovoj oblasti ukazuju na značaj ocenjivanja na nivou razreda u svim evropskim zemljama i ukazuju na značajnu ulogu koju imaju nastavnici u pripremanju i sprovođenju ocenjivanja. Stoga, takođe ukazuju i na moguću potrebu primenjivanja mera koje usmeravaju i podržavaju nastavnike u pogledu ocenjivanja.

Opisno i numeričko ocenjivanje se smatraju značajnim u državama Europe u kojima se povećava broj testiranja na nivou nacije i u kojima se povećava broj propisa koji podržavaju opisno ocenjivanje.

Međutim, postoji mali broj propisa koji se odnose na ocenjivanje na nivou razreda u različitim zemljama, gde su nastavnici imali mogućnost slobodnog izbora o prikupljanju rezultata ocenjivanja. Neke zemlje (Velika Britanija – Engleska i Škotska) omogućuvaju pomoć na centralnom nivou pri proceni ocenjivanja na nivou razreda, iako ponuđeni materijali i sredstva ne moraju biti korišćeni od strane škola. Rezultati do kojih su došli TIMSS i PISA otkrivaju da je upotreba testova praksa koja se primenjuje širom sveta i u osnovnim i u srednjim školama.

Kao što se možda očekuje, postoji veći broj propisa koji se tiču matematičkog ocenjivanja kroz nacionalne testove, gde su matematičke provere znanja obavezne u većini slučajeva. Rezultati ocenjivanja se u najvećem broju zemalja koriste da bi se generalno poboljšao nivo obrazovanja, za mnoge posebne svrhe uključujući i određivanje posebnih grupa učenika, da se predstave istraživanja vezana za nastavni plan i program, da informišu o pristupima razvoja profesionalnosti nastavnika.

Manji broj zemalja tvrdi da se upotreba metoda ocenjivanja nadgleda, što može biti razumljivo kada se govori o nacionalnim testiranjima, jer su ona obično obavezna i rezultati bi bili dostupni na nivou nacije, te to nije prihvatljivo za ocenjivanje na nivou razreda. Kao što pokazuju rezultati, efektivno ocenjivanje na nivou razreda može imati značajan uticaj na postignuća, ali nastavnicima nije lako da to obave propisno, pa je ovo oblast gde je poželjan veći stepen nadgledanja.

2.5 PROCENJIVANJE LOŠIH USPEHA U MATEMATICI

U većini evropskih zemalja, centralne vlasti na polju obrazovanja propisuju ili predlažu mere, ili pružaju pomoć nastavnicima i školama da poboljšaju uspešnost u matematici. Centralne mere podrazumevaju obavezne, sveobuhvatne nacionalne programe koji obuhvataju određen broj aktivnosti kao što su kursevi usavršavanja za nastavnike, projekti za istraživanja ili podaci o načinima predavanja matematike. U nekim zemljama, u skladu sa visokim stepenom decentralizacije školskih sistema i nastavnih samouprava, oblikovanje i primena mera koje bi povisile uspehe su prepuštene slobodnoj volji nastavnika i škola. Prema istraživanjima, da bi mere bile efikasne u povećanju postignuća u matematici, treba da budu obuhvaćene u nastavnom planu i programu, vežbama na nivou razreda i u obučavanju nastavnika. Neke mere su primenljive među svim učenicima razreda i podrazumevaju da su nastavne metode, kao što su diferencijalno učenje i kontekstualizacija, upravo one koje pomažu u povećanju opštih učeničkih dostignuća i motivacije. Druge mere se fokusiraju na slabije uspehe učenika i podstiču prevenciju, rane dijagnoze i individualne intervencije. Nastavnici koji su se specijalizovali za rešavanje poteškoća u učenju matematike ili pomoćnici koji mogu pomagati nastavnicima matematike da podstiču učenike čiji uspesi u matematici nisu zadovoljavajući, mogu se naći u samo nekoliko zemalja. Globalno gledano, postoje značajne potrebe da se prikupljaju i sistematično upotrebljavaju jasni dokazi o efektivnosti intervencija i podržavanja. Pored toga, značajan nalaz analize nacionalnih informacija je potreba da se poboljša praćenje i evaluacija mera pošto je samo mali broj zemalja sproveo procenjivanje uticaja programa. Nekoliko država utvrdilo je nacionalne ciljeve za smanjenje loših uspeha u matematici.

2.6 PODSTICANJE MOTIVACIJE UČENIKA

Znanje stečeno iz matematike može biti neophodno za razumevanje i sticanje znanja iz nekih drugih oblasti, pa je neophodno podsticati učenike da uče matematiku. Učenici koji imaju pozitivne stavove o matematici i koji su sigurni u svoje znanje, obično postignu bolje rezultate. Podaci TIMSS studije potvrđuju da u zemljama Evropske unije, koje su obuhvaćene u istraživanju, učenici koji su samouvereni, pogotovo među osmacima, postigli su veće rezultate nego oni koji imaju negativne stavove prema matematici. Osim toga, rezultati TIMSSa pokazuju da su postignuti uspesi veći među učenicima koji smatraju da je matematika preko potrebna u njihovoj daljoj karijeri i obrazovanju.

Međunarodna i nacionalna istraživanja i izveštaji ukazuju na činjenicu da motivacija za matematiku opada tokom godina i stoga se moraju razviti mere koje će ovakvu situaciju sprečiti. Pojedine države primenile su strategije i inicijative koje nastoje da povećaju uključenost, zainteresovanost učenika, kao i njihovo aktivno učestvovanje u nastavi matematike još od ranog doba. One uključuju inovativne nastavne metode, školska partnerstva sa univerzitetima ili firmama, kao i dodatne nastavne aktivnosti koje se tiču talentovanih učenika. Nekoliko zemalja započelo je primenu ovih aktivnosti već u predškolskom dobu dece.

„Moraju se uzeti u obzir razlike među polovima jer devojčice pokazuju veću nervozu i imaju manje samopouzdanja u svoje sposobnosti nego dečaci“ [2]. I PISA i TIMSS podaci otkrivaju da, iako polni jaz u uspesima nije tako bitan, razlika u samopouzdanju i samoefikasnosti ostaje velika. „U MST⁶ (matematika, nauka i tehnologija) studijama nema mnogo diplomiranih žena i ovo se nije menjalo tokom poslednjih godina“ [2]. Mnoge zemlje pridodaju pojam motivacije širem kontekstu MST-a pre nego isključivo matematici. Politička inicijativa na evropskom nivou obično smatra MST jedinstvenom celinom. Ovaj pristup može biti koristan; međutim, isto pažnje mora se usmeriti na posebne predmete (kao što je matematika) da bi se razvile namenske strategije koje podstiču motivaciju učenika. Brojne nacionalne aktivnosti koje utiču na doživljaj učenja matematike usredsređene su na talentovane učenike pre nego na povećanje motivacije među učenicima uopšte. Na učenike koji imaju poteškoće oko školskog predmeta, dodatna podrška može imati veliki značaj. Iz tog razloga bi inicijative za povećanje motivacije učenja matematike mogле biti veoma efektivno sprovedene među ovom grupom učenika. Oni koji su motivisani i isto tako uspešni matematičari u osnovnim i srednjim školama, više razmišljaju o eventualnom studiranju kao i o mogućnostima razvijanja karijere na MST studijama. Prema tome, vlasti u većini zemalja podstiču porast u broju MST studenata i preduzimaju mere da dodatno unapređuju ovakvu situaciju. Opšti cilj je da se podrži dovoljan broj visoko kvalifikovanih diplomiranih osoba koje će pomagati da Evropa održava svoju poziciju u svetskoj ekonomiji.

⁶ Mathematics, Science and Technology

3 CILJEVI NASTAVE MATEMATIKE U SRBIJI

Na pitanje šta se očekije od nastave matematike veliki broj stručnjaka za nastavu u razvijenim školskim sistemima pokušava da da valjane odgovore. Autori knjige “Formula života za sve koji vole matematiku i žele da je poklone drugima” [5] pokušali su da formulisu osnovne ciljeve nastave matematike kojima bi se trebalo voditi u Srbiji⁷. Pri formulaciji koristili su ciljeve koje su postavile države sa najuspešnijim školskim sistemima, među kojima, kako pokazuju komparativna istraživanja, Singapur ima veoma efikasnu nastavu matematike.

1) Formiranje pozitivnog stava prema matematici

Ukoliko se kod učenika razvije pozitivan stav prema matematici od samog početka školovanja, veće su šanse da se kasnije opredeli za matematička zanimanja i da koristi matematiku u donošenju odluka u svakodnevnom životu. Ovim sistemom se formira kritična masa ljudi koji veruju da je matematika bitna kako za razvoj društva u celini tako i za njihov lični razvoj. Kada dođu u fazu da imaju uticaja na razvoj društva trudiće se da unaprede nastavu matematike, a kao primarno, razvijanjem pozitivnih stavova prema matematici razvijaju se šanse za ravnopravno učestvovanje u finansijskoj trci sa drugim razvijenim društvima.

2) Razvoj kritičkog mišljenja

Mlad čovek, zahvaljujući matematici i kroz matematiku, ima mogućnost da analizira realne situacije, donosi odluke zasnovane na činjenicama, kao i da uči da uviđa uzročno-posledične veze među različitim pojавama u svetu oko sebe i donosi zaključke koristeći se različitim matematičkim procesima. Kako se pojedinci danas susreću sa velikim brojem informacija, i kada je posebno potrebno analizirati, proceniti validnost i značaj tih informacija, kritičko mišljenje dobija na značaju. Donošenje kvalitetnih odluka, koje mogu odrediti i budućnost pojedinca, kao što je upis srednje škole ili fakulteta, podizanje stambenog kredita, zaposlenje, preduzetništvo, investicije, i sl, takođe omogućavaju navedeni misaoni procesi.

⁷ Do sada su prioriteti u obrazovanju bili sadržaji, ali je sada pažnja usmerena ka formulisanju ciljeva obrazovanja, i to po ugledu na ciljeve obrazovanja koje su postavile zemlje sa najuspešnijim školskim sistemima.

3) Razvoj istraživačkog duha

Ono što tek rođeno dete pokreće da govorom, motorikom i misaonim procesima, jeste, istraživački duh, pa je upravo istraživački duh ono čiji razvoj treba školski sistem da podstiče i usmerava. Čak se i pred učenike u najnižem školskom uzrastu mogu postaviti osnovni elementi istraživanja, kao što su: postavljanje hipoteza, prikupljanje podataka, analiza prikupljenih podataka i izvođenje zaključka. Prvi korak, postavljanje istraživačkog pitanja i formulisanje hipoteza, podstiče dečiju maštu. Prikupljanje podataka dodatno motiviše decu i ohrabruje ih da matematiku „iznesu“ iz učionice. Čak i krajnji korak, analiziranje podataka, razvija njihove sposobnosti da kritički vrednuju informacije.

4) Ovladavanje kognitivnim procesima neophodnim za razumevanje matematičkih koncepata i sticanje matematičkih veština

Pre svega, učenik mora da nauči da razmišlja matematički, odnosno, treba kritički da posmatra i analizira svoje procese (metakognicija) kako bi ih unapredio i shvatio koji su to elementi u tim procesima koji dovode do otkrića i razumevanja koncepta. Nakon što jednom ovlada nekim matematičkim konceptom, učenik će biti u stanju da samostalno razvija određene tehnike i veštine, koje će primeniti u različitim problemskim situacijama.

5) Sticanje matematičkih znanja i veština potrebnih za modelovanje realnih problema, njihovo rešavanje i dalje učenje matematike

Važno je decu već u najnižem uzrastu kroz matematiku naučiti da ne beže od problema , već da ga analiziraju matematičkom preciznošću, prevedu na jezik matematike (upuste ga) i reše ga. Za ovakve procese su potrebna „ozbiljnija“ znanja i veštine od onih koji se koriste za rešavanje rutinskih zadataka, mada ne treba zanemariti ni rešavanje rutinskih zadataka, jer na njih treba gledati kao na svojevrstan matematički trening.

6) Razvijanje kooperativnog učenja i sposobnosti matematičke komunikacije

Saopštavanje rezultata istraživanja ili rešavanja problema podrazumeva korišćenje matematičkog rečnika, što predstavlja matematičku komunikaciju. U timskom radu, izuzetno je važno da komunikacija teče glatko kako bi tim efikasno funkcionisao. Pokazano je da učenici često brže dolaze do rešenja kroz timski rad, a uloga nastavnika, u tom slučaju, jeste da podstiče komunikaciju i kooperativno učenje, kao i da usmerava kreativne energije učenika u pravcu rešavanja problema.

4 PISA

4.1 ŠTA JE PISA?

PISA (Programme for International Student Assessment) je međunarodni projekat procene učeničkih postignuća iniciran od strane OECD-a⁸ (Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj). Osnovna svrha je da se sistematski prati kvalitet i efikasnost obrazovanja u zemljama učesnicama, kao i da se obrazovne politike baziraju na relevantnim empirijskim podacima. OECD je na osnovu nedvosmislenih ekonomskih analiza definisao potrebu za jednim evaluativnim programom koji je fokusiran na nivo upravljanja obrazovanjem. Te ekonomске analize pokazuju da uspeh, konkurentnost i razvoj neke zemlje u globalnom svetu u sve većoj meri zavise od kvaliteta i pravednosti obrazovanja⁹, kao i da su ekonomski i socijalni rast (ili kriza) usko povezani sa ulaganjima u ljudski kapital.

PISA je danas verovatno jedno od najvećih međunarodnih istraživanja u oblasti obrazovanja, koje se organizuje od 1997. godine od strane OECD-a. Testiranja učenika se od 2000. godine organizuju se svake tri godine (2000, 2003, 2006, 2009, 2012) u preko 60 zemalja. U istraživanju 2009. godine učestvovalo je 74 zemlje, od kojih su 34 članice OECD-a, a preostalih 40 su partnerske zemlje. Ove zemlje učesnice čine 87% svetske ekonomije.

U kojoj su meri učenici, završavajući period opšteg obrazovanja, usvojili znanja i veštine koje su im značajne da bi bili uspešni u profesionalnom i ličnom životu, utvrđuje se PISA istraživanjem. Akcenat nije na tome da učenici samo reprodukuju stečena znanja već i da ih primene u različitim, relevantnim vanškolskim situacijama. U PISA istraživanju naglasak je na funkcionalnim znanjima, a svi zadaci koji se nalaze u testovima vezani su za realne situacije u kojima se mogu naći učenici. Samim tim, uobičajeno je da se u PISA istraživanju umesto termina znanje koristi izraz pismenost ili kompetencija. Izrazom biti pismen ukazuju da je reč o onim znanjima koja se smatraju osnovnim obrazovnim kapitalom koji je učeniku neophodan da bi nastavio školovanje i da bi se uspešno snašao u daljem ličnom i profesionalnom životu, dok izraz biti kompetentan u PISA studiji ne znači samo da je neko stekao odgovarajuća znanja, već i da zna kada i kako može da ih primeni.

⁸ Organisation for Economic Co-operation and Development

⁹ Pravednost obrazovanja podrazumeva da sva deca budu uključena u proces obrazovanja, da u svim sredinama i na svim nivoima obrazovanja mladi imaju podjednake mogućnosti za obrazovanje.

PISA istraživačko interesovanje se u osnovi ne zasniva na proceni u kojoj su meri usvojena znanja predviđena nastavnim planom i programom, već da li učenici umeju da upotrebe ta znanja i kako. Pismenost se ne stiče samo u školi i isključivo kroz formalno obrazovanje, već je usvajanje pismenosti celoživotni proces i odvija se i kroz interakciju sa roditeljima i drugim odraslim osobama, kroz interakciju sa vršnjacima, s medijskim sadržajima, s neposrednim i širim okruženjem. Iz toga se može zaključiti da se ne može očekivati da su petnaestogodišnjaci naučili sve što će im trebati kako odraslim osobama, ali se očekuje da imaju solidna znanja iz ključnih oblasti, koja će im omogućiti dalje razvijanje i usvajanje kompetencija.

Do 2009. godine se u okviru PISA testiranja ispitivala pismenost u tri domena: matematika, čitanje, prirodne nauke¹⁰. Od ove godine (2012.) se u nekim zemljama pored tih tri domena prvi put testira i finansijska pismenost.

4.1.1 SPECIFIČNOSTI PISA STUDIJE

Kada se povežu podaci o postignućima učenika i činiocima koji oblikuju učenje u školi i van nje, dobija se slika o različitim tipovima obrazovnih ishoda, kao i o karakteristikama učenika, škola i obrazovnih sistema koji imaju visoka postignuća. Ovo oslikava orijentaciju ka dokumentovanim, na podacima zasnovanim obrazovnim politikama.

Kapacitete učenika da primene znanja i veštine u ključnim obrazovnim oblastima, kao i da analiziraju, izvode zaključke i korektno saopštavaju rešenja širokog spektra problemskih situacija, opisuje koncept “pismenosti”.

Pod relevantnošću za celoživotno učenje se podrazumeva to da se PISA ne bavi samo procenama kompetencije učenika, već se bavi i procenama načina na koji učenici vide sopstvenu motivaciju za školsko učenje, kako opisuju strategije učenja koje koriste i kako procenjuju sopstvenu efikasnost u odnosu na školske zahteve.

Redovnost se ogleda u tome da se PISA testiranje vrši svake tri godine, pa pravilan istraživački ciklus omogućava zemljama koje učestvuju da prate napredak koji ostvaruju.

Specifičnosti PISA studije su u orijentaciji ka obrazovnim politikama, konceptu “pismenosti”, relevantnosti za celoživotnim učenjem i redovnosti testiranja.

¹⁰ Termin nauka podrazumeva sadržinski integrисану обалст. У школама у Србији ова обалст покрива теме које се раде у оквиру физике, хемије, биологије астрономије и физичке географије.

4.1.2 RELEVENTNOST PISA-E ZA OBRAZOVNI SISTEM U SRBIJI

Svaka zemlja samim učešćem u PISA istraživanju dobija čitavo bogatstvo istraživačkih nalaza koji daju detaljnu, dobro dokumentovanu sliku o njenom obrazovnom sistemu, pa je isti slučaj i sa Srbijom. Odluke koje se odnose na razvoj obrazovnog sistema, unapređenje postignuća na nacionalnom nivou, pojedine segmente obrazovnog procesa ili čak specifične grupe koje učestvuju u obrazovanju, donose se na osnovu empirijskih podataka. Kako se isto testiranje vrši u velikom broju zemalja, postoji mogućnost poređenja podataka među zemljama učesnicama, čime se mogu obezbediti dodatne informacije.

Obaveza je obrazovnog sistema da obezbedi postignuća koja su konkurentna u širim okvirima nego što su nacionalni, kako bi generacije koje se sada školouju u Srbiji imale lakši prisup evropskom (obrazovnom) sistemu. Dugoročna planiranja razvoja obrazovnog sistema u mnogome olakšavaju rezultati PISA testiranja.

PISA ima za cilj da utvrdi vezu koja postoji između obrazovanja i nacionalnih ekonomija. Znanja i veštine koji su neophodni sa stanovišta vođenja karijere i snalaženja na tržištu rada, PISA ispituje i promoviše. Svaka zemlja, pa i Srbija, teži da uspostavi dobru korelaciju između zahteva tržišta rada i obrazovnog sistema, a dobar model koji demonstrira kako se ta veza uspostavlja je PISA. Istraživačke studije koje su pratile akademski i profesionalni razvoj mladih koji su učestvovali u PISA istraživanju potvrđuju relevantnost znanja i veština koje se mere PISA istraživanjem.

4.1.3 KAKO SE PISA KORISTI U DRUGIM ZEMLJAMA?

Kao jedan od indikatora preko kojih Evropska komisija (Commission of the European Committees) prati ostvarivanje Lisabonskih ciljeva¹¹ na nivou Evropske unije do 2020. godine koristi se PISA. Evropskoj uniji PISA koristi kao indikator informatičke pismenosti, socijalne inkluzije i siromaštva. Sve OECD zemlje, kao i Japan, Hong Kong i druge, PISA rezultate koriste kao jedan od indikatora razvoja obrazovanja. Pomenute zemalje u svojim strateškim dokumentima planiraju i podizanje rezultata na PISA testiranju. Sa druge strane, u Srbiji se rezultati sa PISA testiranja, zajedno sa rezultatima sa nacionalnih testiranja obrazovnih postignuća, koriste kao indikatori u implementaciji Strategije za smanjenje siromaštva. Sve ovo su primeri da se na nivou cele Evropske unije i u mnogim drugim zemljama podaci koje obebeđuje PISA koriste kao indikatori za procenjivanje i praćenje napretka u efikasnosti, pravednosti i kvalitetu obrazovanja.

¹¹ Cilj postavljen u Lisabonu 2000. godine od strane Evropskog saveta je da Evropa do 2010. godine postane najkonkurentnija u najdinamičnija svetska privreda zasnovana na znanju. To bi omogućilo održivi razvoj sa kvalitetnijim radnim mestima i većom socijalnom kohezijom. Kao glavni ciljevi u oblasti obrazovanja postavljeni su: „poboljšanje kvaliteta sistema obrazovanja i usavršavanja, omogućavanje lakšeg pristupa obrazovanju“, i „otvaranje obrazovanja i usavršavanja prema svetu“. Sa ciljem da se podstakne ekonomski rast, zapošljavanje i borba protiv klimatskih promena, Lisabonska agenda iz 2000. godine zamenjena je 2010. godine ekonomskom strategijom EU do 2020. godine.

PISA u sve većem broju zemalja daje inicijativu za tematski različita istraživanja koja se bave faktorima koji doprinose kvalitetu obrazovnih ishoda.

Naravno, PISA studija nije svemoguća. Njome se ipak ne mogu utvrditi uzročno-posledične veze između ulaznih činilaca, procesa obrazovanja i obrazovnih ishoda. Sa druge strane, ona pruža podatke o ključnim karakteristikama i specifičnostima pojedinih obrazovnih sistema, a utvrđuje i sličnosti i razlike obrazovnih sistema po ključnim karakteristikama, uključujući tu i kvalitet obrazovanja.

4.1.4 KO UČESTVUJE U PISA STUDIJI?

U istraživačkom ciklusu PISA 2009 učestvovalo je oko 470 000 učenika, koji su predstavljali 26 miliona petnaestogodišnjaka iz 65 zemalja. U okviru istog ciklusa održan je i drugi krug istraživanja u kome je učestvovalo još 9 zemalja, a njihovih 2 miliona petnaestogodišnjaka predstavljalo je oko 50 000 učesnika u istraživanju. Što se Srbije tiče, u pomenutom ciklusu bilo je uključeno više od 150 srednjih škola i jedan manji broj osnovnih škola iz svih regiona u Srbiji, a testove je popunjavalo gotovo 5 000 učenika na srpskom i mađarskom jeziku.

Organizaciona rešenja u različitim obrazovnim sistemima ističu velike razlike u pogledu prirode, trajanja i obaveznosti predškolskog obrazovanja. Razlike se javljaju i u pogledu uzrasta na kojem se polazi u školu, u pogledu prirode i trajanja obrazovnih ciklusa u obaveznom obrazovanju. Sve navedene razlike dovode da nije moguće odabrati razred kao kriterijum za selekciju učenika tako da uzorci iz određenih zemalja budu uporedivi, pa se kriterijum za selekciju učenika definiše uzrastom. Za PISA testiranje se biraju učenici čiji je uzrast između 15 godina i tri meseca i 16 godina i dva meseca i koji imaju bar 6 kompletiranih godina školovanja (bez obzira da li se školuju redovno ili vanredno, da li su u opšteobrazovnim ili stručnim školama i da li pohađaju državne, privatne ili strane škole na teritoriji svoje zemlje).

4.1.5 NAČIN ODABIRA ŠKOLA I UČENIKA ZA TESTIRANJE

Prva faza u biranju uzorka jeste izbor škola. Kada je o većini zemalja reč, škole se biraju na osnovu kompletognog spiska srednjih škola u kojima se školju petnaestogodišnjaci. U Srbiji se preko 95% ciljne grupe učenika nalazi u prvom razredu srednje škole, jedan mali procenat u drugom, a još manji u osnovnoj školi. Iz tih razloga, kada se govori o PISA testiranju, misli se, pre svega, na srednje škole iako je obuhvaćen i jedan broj osnovnih škola. Specijalizovana agencija za uzorce na osnovu kriterijuma koje definiše PISA centar u Srbiji vrši odabir škola. Na zahtev Srbije svi regioni (prema regionalizaciji koju koristi Ministarstvo prosvete) i svi tipovi škola (gimnazije, tehničke, ekonomiske, medicinske, poljoprivredne, umetničke) su zastupljene proporcionalno svom učešću u ukupnoj populaciji.

Drugu fazu u biranju uzorka predstavlja izbor učenika. Sve izabrane škole su u obavezi da dosteve spisak svih učenika koji odgovaraju kalendarskom uzrastu dece koja se testiraju. Na spisku učenika se ne nalazi ni jedan drugi podatak o učeniku osim datuma rođenja, pa ni podatak o njihovom školskom uspehu. Kao poslednji korak se, sa tog spiska, slučajnim izborom bira tačno 35 učenika koji će učestvovati u testiranju.

4.1.6 KAKO SE SAOPŠTAVAJU PODACI?

Profil postignuća učenika u svakoj od ispitivanih oblasti saopštava se za svaku zemlju koja učestvuje u ispitivanju. Za svaku oblast je formirana razvojna skala postignuća, koja se formira na osnovu težine zadatka (složenosti znanja koja se ispituju). Skala je podeljena na nivoje funkcionalne pismenosti, a svaki nivo funkcionalne pismenosti je opisan preko znanja i veština kojima je učenik ovlađao. Kako su skale tako standardizovane da je prosečno postignuće fiksirano na 500 poena, a standardna devijacija na 100, može se zaključiti da se dve trećine učenika nalazi u intervalu postignuća od 400 do 600 poena. Sam način formiranja skale je detaljnije objašnjen u predstojećem delu rada (4.3.2).

U PISA testiranju se pored testova znanja primenjuju i upitnici za učenike i škole, kojima se prikupljaju podaci o različitim faktorima koji mogu biti relevantni za postignuća. Ti podaci su, na primer, materijalni i obrazovni resursi kojima porodica raspolaže, stav učenika prema učenju, motivacija za učenje, strategije i navike u vezi sa učenjem, sposobljenost učenika da primenjuje savremene informatičke tehnologije, doprinos škole informatičkoj pismenosti, različiti aspekti funkcionisanja škole kao što su: karakteristike nastavnika (nivo obrazovanja, profesionalna motivacija, stilovi rada), veličina razreda, sastav (homogenost ili heterogenost), „klima“ u učionici ili školi, odnos nastavnika prema učenicima, osećanje pripadanja školi, školska anksioznost, materijalni resursi kojima škola raspolaže, način finansiranja (državna ili privatna), proces upravljanja i donošenja odluka, uključenost roditelja u procese i odlučivanje u školi, itd.

4.2 ŠTA I KAKO SE MERI PISA TESTOVIMA?

PISA testovima se meri pismenost pomoću zadataka organizovanih u klastere. Centralna ekspertska grupa koja radi pri OECD-u za potrebe projekta, kao i nacionalni centri predlažu zadatke. U procesu izrade novih zadataka za istraživački ciklus PISA 2009 učestvovala je i Srbija, a od njenih predloga jedan je prošao i ekspertske provere, ocenjivanje od strane drugih nacionalnih centara, statističke provere tokom probnog testiranja i postao jedan od standardnih PISA zadataka koji će se naći pred učenicima u narednim istraživačkim ciklusima. To što se određeni zadaci pojavljuju iz ciklusa u ciklus služi da se sačuva uporedivost podataka, jer omogućuju stabilizaciju skale na kojoj se iskazuje postignuće.

U svim PISA ciklusima, osnovna jedinica u testovima pismenosti je zadatak, koji se sastoji od stimulusa i pitanja. Stimulus je uvodni deo zadatka u kom se saopštavaju informacije u formi teksta, tabele, grafikona, mape i slično, a sama pitanja se odnose na različite aspekte stimulusa. Pitanja su formulisana tako da što više liče na pitanja koja se sreću u stvarnim životnim situacijama.

Polovinu pitanja u tekstu čine otvorena pitanja koja zahtevaju od učenika da sam konstruiše odgovor, dok drugu polovinu pitanja na testu čine pitanja zatvorenog tipa. Pitanja otvorenog tipa su složenija za ocenjivanje, ali, i pored toga, njihovo prisustvo u testu je opravdano. Naime, ovaj tip pitanja pruža učeniku priliku da samostalno formuliše odgovor, da ponudi sopstveno rešenje i da prikaže proces rešavanja problema.

Veoma složen proces konceptualizacije predmeta merenja, odnosno određivanja ključnih karakteristika koncepta čitalačke, matematičke, naučne, a u nekim zemljama i finansijske pismenosti, prethodi formulisanju zadataka.

4.3 MATEMATIČKA PISMENOST

“Matematička pismenost je kapacitet pojedinca da identificuje i razume ulogu koju matematika igra u savremenom svetu, da izvede dobro zasnovane matematičke procene i da se angažuje u matematici tako da zadovolji svoje sadašnje i buduće potrebe kao konstruktivnog, zainteresovanog i refleksivnog građanina.”¹²

Prethodna definicija je dalje opisana preko tri dimenzije da bi mogli da se razviju zadaci i testovi kojima se meri matematička pismenost. Te tri dimenzije su: matematički sadržaji ili struktura znanja na koje se oslanjaju pojedini problemi i zadaci; procesi koje je potrebno da učenik aktivira kako bi povezao problemsku situaciju sa matematičkim sadržajem; situacije ili konteksti u koje su smešteni problemi. Kognitivni procesi podrazumevaju: reproduktivni nivo usvojenosti znanja, povezivanje znanja, promišljanje i evaluaciju. Zadaci su osmišljeni tako da oponašaju situacije u kojima se ljudi nalaze u ličnom, javnom, obrazovnom i profesionalnom životu.

4.3.1 SADRŽAJI

Matematički sadržaji PISA testova su raspoređeni u četiri velike matematičke oblasti: prostor i oblik, transformacije i relacije, brojevi i mere, verovatnoća i statistika. Ove četiri oblasti pokrivaju veliki raspon matematičkih fenomena i koncepata koji se pojavljuju u realnim situacijama (onim u kojima se učenici najverovatnije sreću izvan škole).

Sadržaji zadataka iz oblasti *prostor i oblik* se odnose na prostorne i geometrijske probleme i odnose. Kroz ove zadatke se zahteva uočavanje sličnosti i razlika između figura i elemenata figura, prepoznavanje figura u različitim oblicima reprezentacija i različitim dimenzijama, razumevanje svojstava objekata i njihovih relativnih pozicija. Jasno je da su sadržaji zadataka ove oblasti slični geometriji u školama.

Oblast *transformacije i relacije* uključuje matematičke manifestacije promena, kao i funkcionalne odnose i odnose zavisnosti među promenljivama. Koriste se različite reprezentacije relacija kao što su simboličke, računske, grafičke, tabelarne ili geomatrijske, a prevođenje iz jednog u drugi oblik reprezentacije često predstavlja ključni zahtev u zadacima ove tematske celine. Može se zaključiti da je ova oblast izuzetno bliska onom što se u okviru klasičnih školskih programa radi u okviru algebre.

¹² OECD, 1999

U okviru oblasti *brojevi i mere* traži se razumevanje numeričkih fenomena, kvantitativnih odnosa i obrazaca, a u zadacima ove oblasti se insistira na razumevanju relativne veličine i korišćenja brojeva da bi se predstavile izmerene i merljive karakteristike realnih objekata. Numeričko rezonovanje koje uključuje osećaj za brojeve, razumevanje odnosa broja i onoga što je njime predstavljeno, razumevanje značenja računskih operacija, izvođenje računskih operacija napamet i procenjivanje, jesu važan aspekt razumevanja brojeva. Zadaci iz ove oblasti bi se u nastvnom programu našli u aritmetici.

Oblast *verovatnoće i statistike* ima sve veću primenu u skoro svim sferama života. Već u mlađem osnovnoškolskom uzrastu se može učiti o istraživačkim metodama kroz prikupljanje i obradu podataka, kao i kroz donošenje zaključaka i odluka na osnovu rezultata istraživanja.

4.3.2 IZBOR I ODREĐIVANJE VREDNOSTI ZADATAKA; OPIS POSTIGNUĆA PO NIVOIMA NA SKALI MATEMATIČKE PISMENOSTI

Zadaci za PISA testove se biraju iz velike baze koju čine predlozi svih država učesnica. Prvo filtriranje i “doterivanje” zadataka vrši centralna komisija i u tom obliku zadaci odlaze na ocenjivanje u svaku od država učesnica gde ih pregleda 10 eksperata. Na osnovu ocena koje su dali eksperți, konačne ocene daje i koordinator PISA tima u datoj državi.

Prilikom ocenjivanja zadataka prate se sledeći kriterijumi:

- 1) u kojoj meri zadatak priprema učenika za život;
- 2) da li je i u kojoj meri zadatak u kurikulumu;
- 3) koliko je zadatak zanimljiv učenicima;
- 4) nivo prilagođenosti uzrastu.

Eksperti moraju da odgovaraju i na pitanja da li je zadatak kulturno prihvatljiv, da li ima problema oko prevoda i da li postoji problem bodovanja. Tek nakon svega nabrojanog daje se mišljenje o tome da li zadatak treba uključiti u testiranje. Posle probnog testiranja gde se testiraju samo novi zadaci vrši se poslednje filtriranje.

Na osnovu probnog testiranja određuje se verovatnoća da pojedinac korektno odgovori na jedan set zadataka i verovatnoća da na neki zadatak korektno odgovori određena grupa učenika. Iz ovih procena formirana je kontinuirana skala matematičke pismenosti koja je, kao što je ranije rečeno, konstruisana tako da prosečno postignuće bude 500 poena, a standardna devijacija 100 poena. Na skali je moguće locirati pojedinog učenika i očitati koji nivo pismenosti on demonstrira, a isto tako, moguće je locirati i pojedini zadatak (njegov indeks težine). Učinak na testu se iskazuje prosečnim postignućem (aritmetičkom sredinom), koje predstavlja procenu postignuća za koju se prepostavlja da se u nekoj meri razlikuje od vrednosti koja bi bila dobijena da je svaki učenik iz uzorka odgovorio na svako pitanje.

Nivoi kompleksnosti zadataka, odnosno postignuća učenika, klasifikovani su u 6 nivoa, a svaki od nivoa opisan je matematičkim kompetencijama. Rezultati PISA testiranja se ne saopštavaju na nivou pojedinca ili škole, već se PISA istraživanjem prati stanje celokupnog školstva u jednoj državi. U tabeli 1 su dati opisi postignuća na skali matematičke pismenosti PISA studije.

Tabela 1: Nivoi matematičkih kompetencija u PISA programu

NIVO	OPIS MATEMATIČKE PISMENOSTI	RASPON BODOVA
6	Na šestom nivou učenici mogu da razvrstavaju i uopštavaju informacije, kao i da procenjuju njihov značaj za razumevanje i rešavanje složenih problema iz života. Mogu da razumeju informacije prikazane na različite načine (npr. grafički, tabelarno, slikom, narativno,...), da sami prave prevode iz jedne forme u drugu, kao i da povezuju informacije iz različitih izvora. Na ovom nivou, učenici su sposobni za napredno, analitičko ramišljanje i rezonovanje. Učenici mogu da razviju nove pristupe i strategije za rešavanje novih problematika situacija koristeći se simboličkim i formalnim matematičkim operacijama i zaključcima do kojih su došli analizom datih informacija. Na ovom nivou mogu da formulišu i sa visokom sigurnošću diskutuju o postupcima koje su primenili, da pravilno interpretiraju rešenje, kao i da procene u kojoj meri je rešenje primereno originalnom (realnom) problemu.	Više od 668
5	Na ovom nivou učenici mogu da prepoznaju modele ze rešavanje složenih (realnih) problema, kao i da ih primene uočavajući i formulišući pretpostavke. Umeju da izaberu, upoređuju i vrednuju odgovarajuće strategije za rešavanje problema u okviru izabranog modela, kao i da koristeći matematički aparat primene date strategije. Mogu da razmatraju svoje postupke, detaljno formulišu i obrazlažu svoje postupke.	607-668
4	Na četvrtom nivou učenici uspešno primenjuju gotove modele za rešavanje složenih (realnih) problema, pri tome identifikujući ograničenja i specifikujući pretpostavke. Mogu da vrše izbor i objedinjuju informacije date na različite načine, relevantne za dati model. Poseduju dobro razvijene veštine i fleksibilnost u promišljanju, što i koriste. Sposobni su da formulišu i komentarišu rešenje problema.	545-606
3	Na ovom nivou učenici su sposobni da sprovedu jasno opisane procedure, uključujući i one koje zahtevaju donošenje odluka kroz niz koraka. Učenici na ovom nivou mogu da izaberu i primene jednostavne strategije za rešavanje problema, da interpretiraju i koriste informacije iz različitih izvora i prikazane na različite načine, kao i da direktno zaključuju na osnovu datih informacija. Mogu kratko da obrazlože svoje rezultate, interpretacije i načine zaključivanja.	482-544
2	Na ovom nivou učenici prepoznaju i interpretiraju situacije gde se ne traži više od direktnog zaključivanja. Mogu da izvuku relevantne informacije iz jednog izvora, koriste jedan model za predstavljenje podataka, jednostavne algoritme, formule procedure i konvencije i direktno zaključuju i doslovno interpretiraju rezultate.	420-481
1	Na prvom nivou učenici mogu da daju odgovore na jednostvna, jasno definisana pitanja u poznatom kontekstu. Sposobni su da prepoznaju potrebne podatke, da izvedu rutinske procedure kada su date precizne instrukcije za rešavanje problema.	358-419

4.3.3 PRIMERI ZADATAKA IZ OBLASTI MATEMATIČKE PISMENOSTI U PISA OGLEDU 2009. GODINE

Kursna lista

Gospođica Mei-Ling, iz Singapura, boraviće tri meseca u Južnoj Africi u okviru studentske razmene. Treba da zameni singapurske dolare (SGD) u južnoafričke rande (ZAR).

(primer zadatka 1. nivoa)

Mei-Ling je saznala da je odnos između singapurskog dolara i južnoafričkog randa sledeći:
 $1\text{ SGD} = 4,2\text{ ZAR}$.

Mei-Ling je zamenila 3000 singapurskih dolara u južnoafričke rande po tom kursu.

Koliko je južnoafričkih randa dobila Mei-Ling?

Odgovor:.....

(primer zadatka 2. nivoa)

Kada se Mei-Ling vratila u Singapur posle tri meseca, ostalo joj je 3900 ZAR-a. Ona ih menja u singapurske dolare, konstatujući da se kurs promenio i da je sada: $1\text{ SGD} = 4,0\text{ ZAR}$.

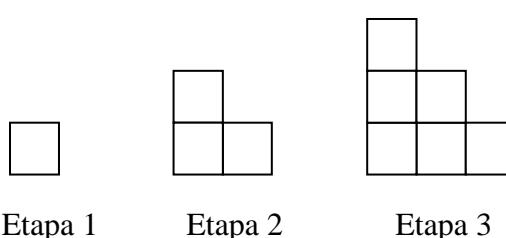
Koliko je singapurskih dolara dobila Mei-Ling?

Odgovor:.....

Šema stepenica

(primer zadatka 3. nivoa)

Dragan slaže kvadrate praveći šemu stepenica. Koristi sledeće etape:



Kao što se može videti, koristi jedan kvadrat u etapi 1, tri kvadrata u etapi 2 i šest kvadrata u etapi 3.

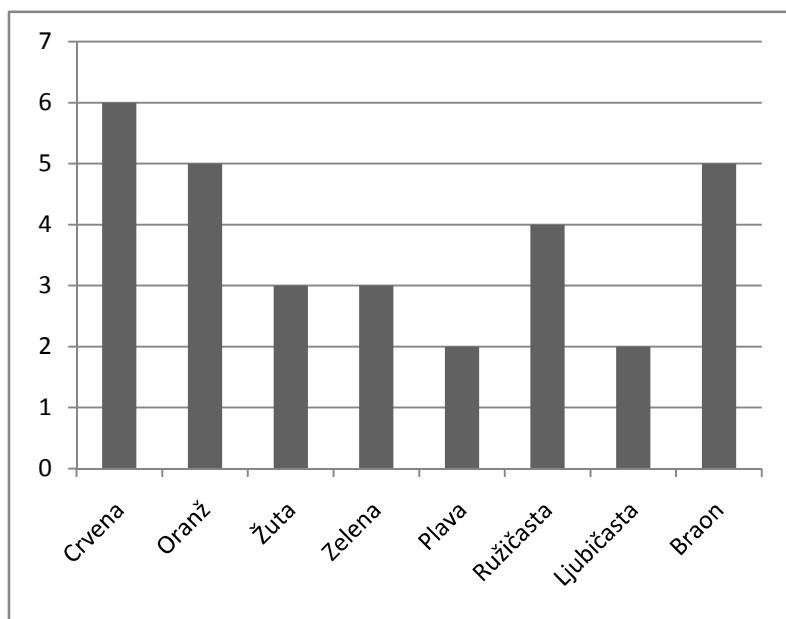
Koliko će mu kvadrata trebati u etapi 4?

Odgovor:.....kvadrata.

Raznobojne bombone

(primer zadatka 4. nivoa)

Majka je dozvolila Saši da uzme bombonu iz kese. Saša ne vidi bombone. Sledeći grafikon prikazuje broj bombona razvrstanih po bojama:



Kolika je verovatnoća da Saša izvuče crvenu bombonu?

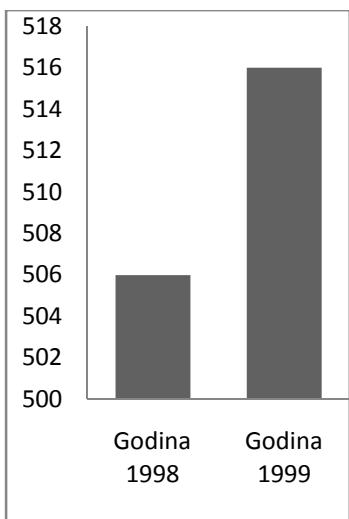
- A 10%
- B 20%
- C 25%
- D 50%

Pljačke

(primer zadatka 5. i 6. nivoa)

TV reporter je prikazao ovaj grafikon i rekao:

„Grafikon prikazuje da je porast pljački u razdoblju između 1998. i 1999. ogroman.“



Smatraš li da je izjava reportera tačna interpretacija grafikona? Obrazloži odgovor.

4.4 KVALITET MATEMATIČKOG OBRAZOVANJA U SRBIJI U PISA OGLEDU

Na PISA testiranju 2009. godine, učenici su u odnosu na postignuće iz 2006. godine ostvarili nešto bolji rezultat, odnosno, ostvaren je napredak od 7 poena na PISA skali. Učenici u Srbiji su na PISA testiranju 2009. godine u proseku postigli 442 poena na skali matematičke pismenosti. Oko 40% učenika iz Srbije na PISA testiranju 2009. godine u domenu matematičke pismenosti nije dostiglo nivo funkcionalne pismenosti, što je za 2-3 procenta niže u odnosu na 2006. godinu. Matematička pismenost učenika iz Srbije je niža za oko 50 poena u odnosu na OECD zemlje, što odgovara efektu nešto više od jedne godine školovanja u OECD zemljama. U odnosu na rezultate drugih zemalja učesnica iz regionala, matematička pismenost učenika iz Srbije je viša u odnosu na učenike iz Bugarske (428 poena), Rumunije (427 poena), Crne Gore (403 poena) i Albanije (377 poena), dok je niža u odnosu na postignuća učenika iz Slovenije (501 poen) i Hrvatske (460 poena). Važno je napomenuti i da je razlika u matematičkoj pismenosti u odnosu na Sloveniju i Hrvatsku 2009. godine smanjena za 10 i 14 poena, respektivno, u odnosu na 2006. godinu.

4.4.1 POSTIGNUĆA UČENIKA U PISA PROGRAMU NA SKALI MATEMATIČKE PISMENOSTI

Kao što je već rečeno, matematička pismenost predstavlja jednu od ključnih kompetencija za uspešno suočavanje sa različitim izazovima u svakodnevnom životu, na radnom mestu, prilikom obrazovanja ili usavršavanja. Ona podrazumeva korišćenje matematičkih znanja, formula i procedura, kako bi se opisao i objasnio neki fenomen ili kako bi se predvideli neki budući događaji. Matematički pismenim osobama se smatraju one osobe koje su sposobne da prepoznaju kako se neki fenomen ili događaj mogu prevesti u matematičku formu, što bi omogućilo da se isti bolje razume i da se donesu kvalitetnije odluke.

U tabeli 2 su prikazana postignuća pojedinih država učesnica PISA programa u četiri ciklusa testiranja.

Tabela 2: Prosečna postignuća pojedinih država od 2000. do 2009. godine

R.B.	DRŽAVA (Ekonomija)	2000.	2003.	2006.	2009.
1	Kina (Šangaj)				600
2	Singapur				562
3	Hong-Kong		550	547	555
4	Južna Koreja	547	542	547	546
5	Kina (Taipei)			549	543
6	Finska	536	544	548	541
7	Lihtenštajn	514	536	525	536
8	Švajcarska	529	527	530	534
9	Japan	557	534	523	529
10	Kanada	533	532	527	527
11	Holandija		538	531	526
12	Kina (Makao)		527	525	525
13	Novi Zeland	537	523	522	519
14	Belgija	520	529	520	515
15	Australija	533	524	520	514
16	Nemačka	490	503	504	513
17	Estonija			515	512
18	Island	514	515	506	507
19	Danska	514	514	513	503
20	Slovenija			504	501
21	Poljska	470	490	495	499
22	Norveška	499	495	490	498
23	Francuska	517	511	496	497
24	Slovačka		498	492	497
25	Austrija	515	506	505	496
26	Švedska	510	509	502	494
27	Češka	498	516	510	493
28	Velika Britanija	529	508	495	492
29	Mađarska	488	490	491	490
30	Luksemburg	446	493	490	489
31	Irska	503	503	501	487
32	SAD	493	483	474	487
33	Portugalija	454	466	466	487
34	Španija	476	485	480	483
35	Italija	457	466	462	483
36	Letonija	463	483	486	482
37	Litvanija			486	477
38	Rusija	478	468	476	468
39	Grčka	447	445	459	466
40	Hrvatska			467	460
41	Dubai (UAE)				453
42	Izrael			442	447
43	Turska		423	424	445
44	Srbija		437	435	442

45	Azerbejdžan			476	431
46	Bugarska			413	428
47	Urugvaj		422	427	427
48	Rumunija			415	427
49	Čile			411	421
50	Tajland		417	417	419
51	Meksiko	387	385	406	419
52	Trinidad i Tobago				414
53	Kazahstan				405
54	Crna Gora			399	403
55	Argentina			381	388
56	Jordan			384	387
57	Brazil	334	356	370	386
58	Kolumbija			370	381
59	Albanija				377
60	Indonezija		360	391	371
61	Tunis		359	365	371
62	Katar			318	368
63	Peru				365
64	Panama				360
65	Kirgistan			311	331

Iz tabele 2 se vidi da su učenici iz Srbije 2003. godine ostvarili prosečan rezultat od 437 bodova, a 2006. su zadržali skoro isto prosečno postignuće, odnosno 435 bodova. Na testiranju 2009. ostvaruju bolji rezultat od 442 boda, koji pripada drugom nivou na razvojnoj skali. Ta činjenica govori da su učenici tokom devetogodišnjeg školovanja u proseku osposobljeni za primenu jednostavnih procedura i algoritama, za pronalaženje određene informacije korišćenjem jednog izvora, za pronalaženje rešenja u jednostavnoj situaciji u kojoj su sve relevantne informacije date. Učenici na ovom nivou rešavaju zahteve koji traže od njih reproduktivne kognitivne aktivnosti. Prethodno iznete činjenice govore o tome da je obrazovni sistem u Srbiji prevashodno orijentisan na razvijenje i podržavanje znanja koja se nalaze na nivou reprodukcije, s tim da nešto manje od jedne petine učenika ne uspeva da reši ni zadatke sa prvog nivoa, a nešto manje od jedne trećine učenika može da rešava i nešto kompleksnije zahteve.

Postignuće učenika iz Srbije je za 47 poena niže od proseka svih zemalja učesnica i za 54 poena niži od OECD proseka. Ako se uzme u obzir da jedna godina školovanja u OECD zemljama doprinosi porastu od oko 40 poena na PISA skali, može se zaključiti da bi učenicima iz Srbije trebalo obezbediti oko 1,5 godinu školovanja u OECD zemljama da bi dostigli svoje vršnjake iz ovih zemalja. Pored toga, raspon skorova koji pripadaju jednom nivou postignuća je 62 poena, što implicira da je prosečno postignuće učenika iz Srbije ne samo statistički niže od međunarodnog proseka, već i da se nalazi u nižem klasteru kompetencija. Ove sve činjenice ukazuju da je reč o neefikasnosti nastave matematike u Srbiji.

4.4.2 RAZLIČITA POSTIGNUĆA PO NIVOIMA MATEMATIČKE PISMENOSTI

Distribucija postignuća, iskazana procentom učenika na svakom od nivoa, prikazana je uporedno za Srbiju, prosek država OECD-a, Šangaj i Finsku, u tabeli 3. Finska je izabrana kao najbolje plasirana evropska država, a Šangaj (Kina) kao generalno najbolje plasirana ekonomija u PISA istraživanju 2009. godine u pogledu matematičke pismenosti.

Tabela 3: Uporedni prikaz raspodele učenika po nivoima postignuća iz oblasti matematičke pismenosti na PISA testiranju 2009. godine

	Ispod 1. nivoa	1. nivo	2. nivo	3. nivo	4. nivo	5. nivo	6. nivo
Srbija	17,6	22,9	26,5	19,9	9,5	2,9	0,6
Šangaj	1,4	3,4	8,7	15,2	20,8	23,8	26,6
Finska	1,7	6,1	15,6	27,1	27,8	16,7	4,9
OECD prosek	8,0	14,0	22,0	24,3	18,9	9,6	3,1

Iz tabele 3 se vidi da se 67% učenika iz Srbije nalazi na nivou ili ispod nivoa reprodukcije. To znači da više od dve trećine učenika u Srbiji nije ovladalo osnovnim misaonim procesima neophodnim za razumevanje sveta koji ih okružuje i za aktivno uključivanje u savremene ekonomske tokove. Sa druge strane, u Šangaju se samo 13,5%, u Finskoj 23,4%, a u OECD zemljama 44% učenika nalazi na tom nivou znanja. Prema definiciji matematičke pismenosti koju je dao OECD, samo učenici sa najviša dva nivoa mogu koristiti matematiku kako bi kritički procenili sebe i svet oko sebe, a na osnovu podataka iskazanih u tabeli 3, vidi se da je u Srbiji samo 3,5% takve dece, dok je u OECD zemljama takvih učenika 12,7%, u Finskoj 21,6%, a u Šangaju čak 50,4% dece.

Važno je napomenuti da se u Srbiji kroz medije stvara slika o takmičarima koja dovodi u zabludu da je matematičko obrazovanje dobro. Treba istaći da kada je reč o takmičarima, u pitanju je samo mali broj učenika koji i nisu proizvod srpskog školskog sistema, već su to deca koju treniraju specijalisti koji ne predaju u školama. To praktično znači da takmičari imaju privatne trenere, te da njihovi uspesi nisu pokazatelj uspešnosti srpskog školskog sistema.

4.5 PRAVEDNOST MATEMATIČKOG OBRAZOVANJA U SRBIJI U PISA OGLEDU

Pravednost obrazovanja ukazuje na to u kojoj meri neki obrazovni sistem uspeva da obezbedi odgovarajući kvalitet obrazovanja za različite učenike, bez obzira na razlike koje postoje među njima u pogledu pola, socijalnog statusa, ekonomskog statusa, regionala u kojem žive itd. Sistem koji obezbeđuje učenicima iz različitih grupa da ostvare isti ili veoma sličan nivo pismenosti (čitalačke, matematičke, naučne), jeste idealno pravedan sistem. Za sada je idealno pravedan sistem udaljen cilj za većinu zemalja, ali postoje zemlje koje su već sada uspele da ostvare značajan nivo pravednosti i one svojim primerom pokazuju koji nivo pravednosti može da se ostvari u praksi. U mnogim zemljama zapadne hemisfere, a pogotovo u zemljama iz EU, pravednost obrazovanja je važna tema i društveni cilj. Na nivou EU u prioritet spada ostvarivanje socijalne kohezije, pa se usled toga posebna pažnja posvećuje razlikama koje postoje u pogledu obrazovnih postignuća između različitih grupa dece. Prepoznato je da je, kao i kvalitet, pravednost obrazovanja jednako važna dimenzija obrazovnog sistema. Prvi deo razloga za to tvrđenje se vezuje za vrednosne razloge, odnosno svi građani treba da imaju osećaj da im društvo u kojem žive obezbeđuje slične šanse za uspeh u životu, jer tada imaju osećaj pripadanja tom društvu i spremniji su da poštuju i štite takvo društvo i da daju svoj doprinos njegovom razvoju. Ostatak razloga se opet odnosi na ekonomske razloge. Kako demografski trendovi pokazuju da su evropska društva sve starija i da je dece i mladih sve manje i manje neophodno je da se obezbedi kvalitetno obrazovanje za svu decu, uključujući i one koji su tradicionalno bili defavorizovani, pa da evropske države i društva zadrže postojeći nivo razvijenosti i kvaliteta života.

Kako se pravednost obrazovanja najčešće prati preko razlika koje postoje između devojčica i dečaka (rodne razlike) i razlika koje postoje među decom sa različitim socio-ekonomskim statusom, upravo su u odnosu na njih analizirane razlike u PISA postignućima.

4.5.1 RODNE RAZLIKE U MATEMATIČKOJ PISMENOSTI

Kada je reč o prosečnim postignućima devojčica i dečaka u nekoj zemlji, posmatra se u kojoj meri se matematička pismenost dečaka i devojčica u toj zemlji razlikuje od prosečnog postignuća na nivou te zemlje. Ukoliko je prosečno postignuće jedne grupe, dečaka ili devojčica, u pozitivnoj zoni to znači da je prosečno postignuće te grupe, dečaka ili devojčica, više od prosečnog postignuća u toj zemlji i obrnuto.

U najvećem broju zemalja (u njih 35) dečaci pokazuju viši nivo matematičke pismenosti u odnosu na devojčice. U Kolumbiji je najveća prednost u korist dečaka u domenu matematičke pismenosti i dostiže 35 poena, dok u Lihtenštajnu, Belgiji, Čileu, Velikoj Britaniji, Americi i Švajcarskoj ta prednost iznad 20 poena. U 25 zemalja dečaci i devojčice su pokazali sličan nivo matematičke pismenosti, a od evropskih zemalja tu spadaju Poljska, Island, Rumunija, Slovačka, Finska, Rusija, Letonija, Slovenija, Švedska i Bugarska. Najmanje je brojna grupa zemalja (svega njih 5) u kojima obrazovni sistem u većoj meri podupiru razvoj matematičke pismenosti devojčica. Najveća prednost u korist devojčica od 11 poena je ostvarena u dve evropske zemlje, Litvaniji i Albaniji.

U grupu zemalja sa nešto višim prosekom postignuća dečaka, spada i Srbija, i ta razlika je 2006. iznosila 5, a 2009. 11 poena. Identična razlika za 2009. godinu je zabeležena i u OECD zemljama, pa na osnovu nekih dosta većih odstupanja u drugim zemljama, ova razlika spada u manje razlike.

U tabeli 4 je prikazano poređenje Srbije sa drugim zemljama iz regiona, gde se vidi da Srbija, zajedno sa Hrvatskom i Crnom Gorom ima najveću razliku u regionu u korist dečaka. Za razliku od njih, u Rumuniji, Sloveniji i Bugarskoj devojčice i dečaci imaju sličan nivo matematičke pismenosti, a u Albaniji prednjače devojčice.

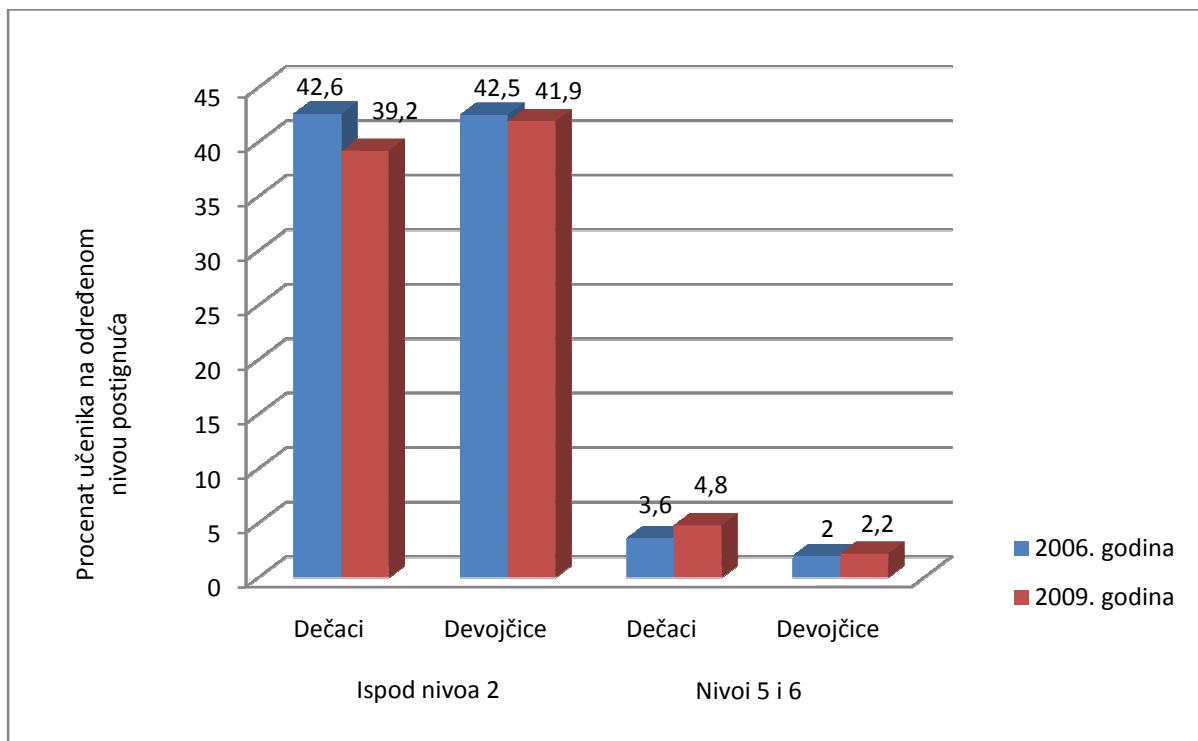
Tabela 4: Razlika u matematičkoj pismenosti dečaka i devojčica u okviru PISA 2006 i PISA 2009 studije (* razlika dečaka u odnosu na devojčice)

ZEMLJA	PISA 2006			PISA 2009		
	Dečaci	Devojčice	Razlika*	Dečaci	Devojčice	Razlika*
Srbija	438	433	5	448	437	11
Hrvatska	474	461	13	465	454	11
Slovenija	507	502	5	502	501	1
Crna Gora	405	393	12	408	396	12
Bugarska	412	415	-3	426	430	-4
Rumunija	418	412	6	429	425	4
Albanija	--	--	--	372	383	-11

Ako se uporede rezultati Srbije dobijeni 2006. i 2009. godine, može se uočiti da je razlika u matematičkoj pismenosti između dečaka i devojčica 2009. veća i to u korist dečaka, što govori da su dečaci u većoj meri napredovali u ovoj oblasti nego devojčice. "To znači da je obrazovni sistem u Srbiji, kada je u pitanju razvoj matematičke pismenosti, postao nešto više prilagođen obrazovnim potrebama dečaka." [1] Kada su ostale zemlje iz regiona u pitanju, iz tabele 4 se vidi da se u Crnoj Gori i Hrvatskoj zadržala ista razlika u korist dečaka, u Rumuniji se neutralisala razlika koja je postojala, dok se u Sloveniji i Bugarskoj minimalna razlika koja je postojala 2006. održala 2009. godine.

Može se primetiti da nije došlo do značajnih promena kada se dečaci i devojčice uporede u odnosu na procenat onih koji ostaju ispod nivoa 2 (minimalni nivo funkcionalne pismenosti) i onih koji dostižu najviše nivoe (grafikon 1).

Grafikon 1: Procenat dečaka i devojčica koji nisu dostigli nivo funkcionalne pismenosti i onih koji su dostigli najviše nivoe matematičke pismenosti 2006. i 2009. godine



Kada su devojčice u pitanju procenat onih koje su ostale ispod nivoa 2 na skali matematičke pismenosti je skoro nepromenjen 2009. u odnosu na 2006. godinu (oko 42%). Kod dečaka je 2009. došlo do neznatnog poboljšanja po pitanju funkcionalne nepismenosti (oko 3%) u odnosu na 2006. godinu. Velike razlike između dečaka i devojčica ne postoje ni na najvišim nivoima matematičke pismenosti. Čak iako je procenat dečaka na najviša dva nivoa za nijansu veći, procenat učenika koji dostižu najviše nivoe je generalno nizak. Poražavajuće je to što nalazi pokazuju da obrazovni sistem u Srbiji nakon 9 godina školovanja ne uspeva da dovede značajan procenat ni dečaka ni devojčica (oko 40%) na nivo funkcionalne pismenosti.

4.5.2 SOCIO-EKONOMSKE RAZLIKE

Pored uspeha u odnosu na rodne razlike, važna tema PISA studije je i povezanost socijalnog, ekonomskog i kulturnog statusa porodice iz koje dolazi učenik i uspeha učenika na skalama čitalačke, matematičke i naučne pismenosti. To, na primer, znači da više obrazovani roditelji više mogu da podrže obrazovanje svoje dece, da uče sa njima, da budu uzor deci itd., pa će takvi učenici češće imati viša postignuća na skalama pismenosti. Slično, porodice sa višim nivoom ekonomskog statusa mogu da obezbede deci dodatno obrazovanje, dodatne knjige, mirno mesto za učenje, kompjuterske programe za dodatno učenje, a neki čak imaju mogućnost da obezbede deci upis u škole u kojima radi stručniji nastavni kadar, u kojima postoje bogatiji obrazovni resursi itd. zbog čega ovi učenici imaju priliku da brže i više napreduju od učenika koji su upisani u škole sa siromašnjim obrazovnim resursima. Pored toga, učenicima koji žive u urbanim centrima dostupnije su kulturne institucije kao što su biblioteke, škole itd.

Ranije rađene analize OECDa i drugih, pokazale su da se povezanost između socio-ekonomskog statusa učenika i PISA postignuća ne razlikuju značajno za čitalačku, matematičku i naučnu pismenost. Shodno tome, u fokusu PISA studije 2009. je bila analiza čitalačke pismenosti, pa će i u okviru ovog rada biti napomenuti zaključci vezani za čitalačku pismenost.

U Srbiji oko 10% razlika u stepenu čitalačke pismenosti među učenicima objašnjava se socio-ekonomskim statusom, što je niže nego u OECD zemljama i najniže u regionu. To znači da je pravednost u odnosu na socio-ekonomski status učenika u Srbiji na višem nivou u odnosu na OECD zemlje i ostale zemlje regiona, jer je po jedinici skale¹³ socio-ekonomskog statusa učenika u Srbiji 2009. razlika u prosečnim postignućima iznosila 27. U Srbiji je 2006. ova razlika iznosila 36 poena, što govori o pozitivnom pomaku između dva testiranja, odnosno da je u još većoj meri omogućeno i siromašnim učenicima da dostignu funkcionalan nivo pismenosti po PISA skali (nivo 2).

¹³ Indeks koji se izračunava na osnovu socijalnog, ekonomskog, kulturnog i obrazovnog statusa porodice iz koje potiče učenik je indeks socio-ekonomskog statusa učenika. Ovaj indeks se izražava preko standardizovane skale na kojoj 0 označava prosečan socio-ekonomski status učenika OECD zemalja, a standardna devijacija skale je 1. Skor učenika od -1 na skali znači da je socio-ekonomski status tog učenika niži od socio-ekonomskog statusa koji ima prosečan učenik u OECD zemljama ili da svaki šesti učenik OECD zemalja ima niži socio-ekonomski status od tog učenika ili da pet od šest učenika OECD zemalja ima viši socio-ekonomski status od tog učenika. Suprotno tome se definije skor +1.

4.6 FINANSIJSKA PISMENOST

Poslednjih godina, razvijenije zemlje postaju sve više zainteresovane za nivo finansijske pismenosti svojih državljana. Problem nedostatka iste se posebno izrazio usled smanjenih sistema javne i privatne podrške, pomeranjem demografskih profila u smeru starije populacije, kao i velikog napretka na finansijskom tržištu. Brigu su uvećale i finansijske krize, koje se delimično mogu pripisati finansijskoj nepismenosti javnosti, koja je pokazala učestalo ponavljanje pogrešnih finansijskih odluka. Sve je to povuklo mnoge negativne posledice koje su se gomilale, rezultirajući ekonomskim krizama. Zbog toga je pojam finansijske pismenost sada opšte prihvaćen element ekonomske i finansijske stabilnosti i razvoja.

Pored tog „efekta krize”, serije raznih problema su podstakle veću zainteresovanost u finansijsku pismenost javnosti. To su:

1) Razmena rizika

Prenos rizika između Vlade i zaposlenih, do individua je opšte prisutan. Mnoge Vlade redukuju, ili su već redukovali penzije koje se isplaćuju na teret države, a neke smanjuju i beneficije zdravstvenog osiguranja. Promena penzionog plana je već dovela do toga da je odgovornost zaposlenih građana da uplaćuju u svoj penzioni fond, i samim tim budu odgovorni za svoju finansijsku sigurnost nakon penzionisanja. Mnoge ankete su pokazale da većina zaposlenih nije svesna rizika sa kojim treba da se suoči, i da nemaju dovoljno znanja i iskustva da prikladno upravljaju takvim rizikom, pa čak i ako su ga svesni. Pored toga, pojava rizika sa kojima javnost treba da se suočava se povećava, na primer: promena rata za kredite uzrokovana promenama na finansijskom tržištu i zdravstveno osiguranje na teret građana.

2) Povećana odgovornost pojedinaca

Broj finansijskih odluka za koje se očekuje od pojedinaca da ih donesu se povećava kao posledica promena na tržištu i u ekonomiji. Na primer, duži životni vek znači da pojedinci moraju da uštide dovoljno da pokriju svoje potrebe u penziji za duži period. Javnost takođe mora da bude odgovorna prema uštedi za zdravstveno osiguranje sebe i svoje porodice. Pored toga, roditelji moraju da se suoči sa skupljim školarinama prilikom planiranja obrazovanja svoje dece. Dok su ovi problemi najuočljiviji u razvijenim zemljama, oni se takođe pojavljuju u mnogim zemljama koje i dalje razvijaju svoju ekonomiju.

3) Povećan broj finansijskih proizvoda i servisa

Sve veći deo populacije ima pristup širokoj lepezi finansijskih proizvoda i servisa raznih finansijskih industrija koji su im dostupni na različite načine. Razvoj tehnologije i ekonomski politike su tome umnogome doprineli. Dostupni proizvodi postaju sve složeniji i od pojedinaca se očekuje da budu upućeni u razne stavke kao što su naplaćene takse, dobijene ili naplaćene kamate, dužina ugovornog roka i izloženost riziku. Oni takođe moraju da prepoznaju prikladne finansijske industrije i puteve nabavke iz velike ponude tradicionalnih finansijskih institucija, „onlajn“ banaka i mobilnih operatera.

4) Povećana potražnja za finansijskim proizvodima i servisima

Razvoj ekonomije i tehnologije doveli su do podsticaja globalizacije i velikih promena u komunikacijama i finansijskim transakcijama, kao i u društvenim interakcijama i ponašanju potrošača. Takve promene istakle su važnost potrebe pojedinaca da budu u mogućnosti da kontaktiraju finansijske industrije. Potrošačima je često potreban pristup bankama da bi mogli da šalju i primaju uplate elektronskim putem, kao što su mesečne zarade, „onlajn“ i druge transkacije, a i da mogu da sprovode uplate na mestima gde su upotreba gotovine i čekova prevaziđene. Oni koji nemaju pristup bankama često plaćaju više u transakcijama gotovinom, koristeći neformalne finansijske servise kao što su zelenošenje i dr.

Svi navedeni trendovi su odgovornost velikih finansijskih odluka prebacili na pojedince. Istovremeno, povećali su broj opcija za većinu populacije, kao i nivo složenosti sa kojom se suočavaju. Pored svih ovih poteškosća, očekuje se da će pojedinci imati veću finansijsku slobodu da preuzimaju neophodne korake kako bi zaštitili sebe i svoje bližnje, i osigurali svoju finansijsku dobrobit.

5) Potencijalne koristi od finansijske pismenosti

Postojeći empirijski dokazi pokazuju da odrasli u razvijenim zemljama, kao i oni u zemljama u razvoju, koji su prošli finansijsku edukaciju imaju višestruko veće šanse od ostalih da dobro uštede i isplaniraju penziju. Ovi dokazi ukazuju na direktnu povezanost finansijske edukacije i njenih ishoda; dokazuju da viši nivo finansijske pismenosti može da dovede do pozitivnih promena u ponašanju pojedinaca.

Ostala istraživanja koja potiču većinom iz razvijenih zemalja pokazala su brojne prednosti finansijske pismenosti. Postoje čvrsti dokazi da osobe sa višim nivoom finansijske pismenosti bolje upravljaju svojim novcem, učestvuju na berzama i pokazuju se bolji prilikom izbora njihovog portfolija, kao i da imaju veće šanse da izaberu investicioni fond sa nižom naknadom za troškove upravljanja.

Viši nivo finansijske pismenosti je pokazao da ne samo da rezultira većom zaradom, već pomaže u suočavanju sa dugovanjima, i da se sve veći broj pojedinaca odlučuje za jeftinije hipoteke i uspešno izbegava visoke kamate i ostale dažbine.

Pored koristi za pojedince, finansijska pismenost je važna i za ekonomiju i finansijsku stabilnost iz brojnih razloga. Finansijski pismeni potrošači mogu da donose odluke informisaniji i da zahtevaju kvalitetnije usluge, što može samo da ojača konkurenčiju i inovacije na tržištu. Takođe je manje verovatno da će nepredvidivo reagovati na uslove tržišta, praviti neosnovane pritužbe i verovatnije će preduzeti bolje korake u upravljanju rizikom koji je prebačen na njih. Zahvaljujući tome, sektori finansijskih službi su efikasniji. Takođe, može se u mnogome umanjiti potreba za finansijskom pomoći vlade, namenjene onima koji su doneli ne tako mudre finansijske odluke, ili ih nisu donosili uopšte.

6) Zalaganja OECD-a u finansijskom obrazovanju

OECD je 2003. godine započeo dalekosežan projekat finansijskog obrazovanja koji se odnosio na sve veću brigu vlada o potencijalnim posledicama finansijske nepismenosti. Ovim projektom su upravljala dva komiteta OECD-a: CMF¹⁴ (komitet za finansijska tržišta) i IPPC¹⁵ (komitet za osiguranja i privatne penzije). Projekat ima holistički pristup finansijsko-potrošačkim problemima, te naglašava kako uz prikladnu zaštitu potrošača i propisani okvir, finansijsko obrazovanje ima ključnu ulogu u predviđanju ishoda osobene finansijske pismenosti.

Jedan od prvih projekata koji je označavao prekretnicu podrazumevao je usvajanje preporuka o načelima i standardima uspešne prakse u finansijskom obrazovanju i finansijskoj svesti (Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness) koje je sprovodio OECD savet. Pored ovih preporuka, projekat je podrazumevao i objavljivanje knjige „*Poboljšanje finansijske pismenosti: analiza ishoda i strategija (pravila)*“ da bi se predstavili razlozi fokusiranja na finansijsko obrazovanje, i da bi se dobio sveobuhvatan međunarodni prikaz finansijskog obrazovanja koje se sprovodi u različitim zemljama u isto vreme. Ova knjiga takođe sadrži načela i standarde uspešne prakse namenjene onima koji postavljaju određena pravila i drugim uticajnim grupama koje nastoje da povećaju nivo finansijskog obrazovanja u njihovim zemljama. Dopunjeno od strane svetskih klirinških banaka, OECD Međunarodna veza finansijskog obrazovanja (IGFE), prikuplja podatke, izvore, informacije i novine koje se tiču ishoda i programa finansijskog obrazovanja širom sveta.

¹⁴ the Committee on Financial Markets

¹⁵ the Insurance and Private Pensions Committee

Primećujući porast svetske finansijske pismenosti i obrazovnih ishoda, 2008.godine OECD je osnovao Međunarodnu mrežu finansijskog obrazovanja (INFE) da bi se iskoristilo i obuhvatilo iskustvo i stručnost razvijenih ekonomija i ekonomija u usponu. Trenutno se više od 138 javnih ustanova iz 68 zemalja pridružilo ovoj mreži. Članovi se sastaju dva puta godišnje da bi raspravljali o poslednjim naprecima u njihovim zemljama i kako bi razvijali analitičke i komparativne studije, metodologije, najbolju praksu i vodilje u ključnim oblastima. U ovom kontekstu, programi finansijskog obrazovanja u školama, kao i oni na međunarodnom planu, prepoznati su od strane OECD-a i njihovih mreža kao glavno pitanje za koje su formirane podgrupe stručnjaka, kako bi započeli rad na prikupljanju podataka i na razvijanju.

7) Finansijsko obrazovanje omladine i u školama

Pažnja usmerena ka finansijskom obrazovanju za omladinu i u školama nije nešto novo. Kao što je već napomenuto, finansijska pismenost se smatra važnom stavkom u životu pojedinca, te je još 2005. OECD preporučila da “finansijsko obrazovanje treba započeti u školama. Ljudi bi trebalo da budu edukovani po finansijskom pitanju u što ranijoj mogućoj životnoj dobi”[3]. Dva bitna razloga podupiru ovu preporuku: važnost usmerenja pažnje ka mladima, i uspešnost omogućavanja finansijskog obrazovanja u školama.

8) Usmeravanje pažnje ka mladima

Mlađe generacije ne samo da imaju veći problem zbog sve kompleksnijih finansijsih proizvoda, usluga i tržišta, već su i veće šanse da se nose sa većim rizikom kad odrastu, nego što su to morali njihovi roditelji. Posebno će verovatno snositi više odgovornosti u planiranju svojih ušteđevina za penziju i ulaganja, kao i u pokriću svojih zdravstvenih osiguranja, a moraće da se suočavaju sa sve kompleksnijim i raznolikijim finansijskim proizvodima.

Zbog promena na tržištu i u penzionim sistemima, malo je verovatno da će sadašnje generacije biti u mogućnosti da uče od starijih generacija. Moraće da se uzdaju u svoje znanje, ili da zbog kompleksnosti novih sistema traže profesionalni finansijski savet. Pokušaji da se poboljša finansijsko znanje zaposlenih mogu biti znatno ograničeni zbog nedostatka ranije izloženosti finansijskom obrazovanju, kao i nedostatka svesti o prednostima nastavka finansijskog obrazovanja. Zbog toga je važno obezbediti ranu mogućnost za uspostavljanje temelja finansijske pismenosti.

Uz pripremanje mladih za kasniji život, finansijsko obrazovanje u školama se odnosi i na neposredna finansijska pitanja mladih. Mnoga deca su korisnici finansijskih servisa još od malih nogu. Nije retko da imaju otvorene račune za internet kupovinu ili da koriste mobilne telefone (sa različitim opcijama plaćanja) čak i pre nego što postanu tinejdžeri, i jasno je koliku bi korist oni imali od finansijskog opismenjavanja pri upotrebi takvih servisa. Pre završetka škole, mogu se suočiti i sa pitanjima kao što su osiguranje vozila, proizvodi štednje i prekoračenja računa.

U mnogim zemljama, u uzrastu od 15 do 18 godina, mlađi ljudi (i njihovi roditelji) se suočavaju sa najvažnijom finansijskom odlukom, a to je: da li ulagati u njihovo studiranje i dalje obrazovanje ili ne. Razlika u dohotku onih sa završenim fakultetom i radnika bez fakulteta je sve veća u mnogim ekonomijama. Istovremeno, troškovi studiranja koje snose studenti i njihova porodica su u porastu. Brojčano stanje objavljeno u martu 2010. godine pokazuje da se za polovinu studenata Velike Britanije očekuje da napuste fakultete dugujući preko 15 000 funti.

Važno je da ljudi budu finansijski pismeni pre no što se upuste u velike finansijske transakcije i ugovore. Programi finansijskog obrazovanja za mlade mogu biti presudni u održavanju kvalitetnog finansijskog znanja i ponašanja učenika još od mладог uzrasta, koje oni mogu nastaviti da koriste i u godinama koje dolaze.

9) Efikasnost obezbeđivanja finansijskog obrazovanja u školama

Istraživanja pokazuju da postoji veza između finansijske pismenosti i porodične ekonomije i pozadine obrazovanja: oni koji su finansijski pismeniji znatno češće dolaze iz visoko obrazovanih i finansijski sofisticiranih porodica. Da bi se omogućile jednakе šanse za sve, važno je ponuditi finansijsko obrazovanje i onima koji mu inače ne bi imali pistup. Škole su u dobroj poziciji da poboljšaju finansijsku pismenost u svim demografskim grupama, što bi prekinulo ciklus prenosa iste samo sa kolena na koleno.

Prepoznavajući važnost finansijske pismenosti mlađih i jedinstvenih mogućnosti školskih programa da stvore stručnije i obrazovanije buduće generacije, sve veći broj zemalja se prihvatio razvoja programa finansijskog obrazovanja. Oni su ili posvećeni mlađeži uopšte, ili dostupni preko škola, i primenjuju se na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou, kao i u pilot programima. Istraživanje finansijske pismenosti pojedinaca koje je sprovedla Evropska komisija, pokazalo je da je najviše programa bilo usmereno deci i mladima, a istraživanje koje je pokrenula INFE podgrupa na finansijsko obrazovanje u školama, pokazalo je da među 38 zemalja koje su učestvovali u istraživanju, njih 23 su imale nekakve programe u školama.

10) Potreba za podacima

Edukatorima, istraživačima i kreatorima politike trebaju kvalitetni podaci o nivoima finansijske pismenosti kako bi mogli da doprinesu, kako uvođenju programa finansijskog obrazovanja u škole, tako i strategijama finansijskog obrazovanja, da odrede prioritete i da mere promenu s vremenom.

Nekoliko zemalja je sprovelo istraživanje o finansijskoj pismenosti njihove odrasle populacije i OECD trenutno sprovodi istraživanje sa idejom da obuhvati nivoe finansijske pismenoti među odraslima na međunarodnom nivou. Međutim, trenutno ima malo podataka o nivoima finansijske pismenosti među mladima od 18 godina, nedovoljno da bi bili upoređeni na međunarodnom nivou. To je ozbiljan propust. Mladi ljudi će uskoro biti odrasli koji će morati da donose kompleksnije, a i kritičnije finansijske odluke, i dostupnost podataka o njihovoј sposobnosti da se suoče sa ovim izazovima je neophodna da bi moglo biti unapređeno znanje o tome koliko su dobro pripremljeni mladi da se suoče sa novom i promenjivom ekonomskom okolinom.

Čvrste mere finansijske pismenosti među mladima će pružiti informacije na nacionalnom nivou koje mogu pokazati da li je sadašnji pristup finansijskom obrazovanju efikasan. Posebno, mogu pomoći u prepoznavanju pitanja koja je potrebno sprovoditi kroz školske ili dodatne aktivnosti ili programe koji bi omogućili mladima da budu propisno i jednako opremljeni da prave finansijske odluke kad odrastu. Takođe se mogu koristiti kao početna tačka sa koje bismo merili uspeh i izveštavali škole i ostale programe u nadolazećim godinama.

Međunarodno istraživanje obezbeđuje dodatne prednosti kreatorima politike i interesnim grupama. Upoređivanje nivoa finansijskih pismenosti zemalja omogućava da se vidi koje zemlje imaju najviši nivo finansijske pismenosti i da se počnu uviđati određene efikasne nacionalne strategije i dobre prakse. Takođe će biti moguće da budu prepoznate česte poteškoće i da budu istražene mogućnosti pronalaženja međunarodnih rešenja za probleme sa kojima su mnogi suočeni.

Nasuprot poteškoćama, predviđa se da će skup čvrstih i međunarodno uporedivih podataka o finansijskoj pismenosti edukatorima, programerima razvoja nastavnog plana i programa, istraživačima, stvaraocima politike i ostalima omogućiti:

- informacije o propustima u finansijskom obrazovanju među mladima koje mogu informisati o razvoju ciljanijih programa i politika;
- indikaciju do koje mere, koji postojeći program finansijskog obrazovanja u školama gde se sprovodi, poboljšava nivo finansijske pismenosti;
- značaj nivoa upoređivanja finansijske pismenosti, stoga i strategije finansijskih obrazovanja, među državama;
- priliku da se uoči najbolja praksa samim pregledom rang liste zemalja po finansijskoj pismenosti;
- upoređivanje podataka kroz vreme, dozvoljavajući procenu uticaja inicijative finansijskog obrazovanja u školama i identifikovanje opcija za neprekidno unapređivanje efikasnosti.

Postoje brojne prednosti za države koje učestvuju u programima međunarodnog merenja. Razvoj okvira finansijske pismenosti i brojna pitanja koja su primenjiva u mnogim zemljama obezbeđuju državnim institucijama detaljne smernice o dometu i poslovnim definicijama finansijske pismenosti bez potrebe samog sprovođenja istraživanja na nacionalnom nivou. Kao što je napomenuto u članku „Finansijska pismenost i prioriteti istraživanja obrazovanja¹⁶“[3], postoji rascep u istraživanju finansijske pismenosti „koji se odnosi na manjak doslednosti među istraživačima u tome kako definisati i meriti uspešnost programa. Postoji potreba da istraživači razviju jasan sporazum o tome šta to znači biti *finansijski obrazovan*“[3].

11) Merenje finansijske pismenosti u PISA-i

PISA 2012 je prvo međunarodno istraživanje velikih razmara koje se bavi pitanjem finansijske pismenosti mladih. PISA uzima širi pristup merenju znanja i stručnosti, krećući se izvan okvira školovanja koje se bazira samo na naučenom, prema proceni spremnosti mladih za život van obavezognog obrazovanja, a posebno ka njihovoj sposobnosti za upotrebu znanja i stručnosti. PISA sakuplja spoznajne i ostale informacije od 15-ogodišnjaka u mnogim državama i ekonomijama. Prema tome, sposobni su da obezbede široku paletu komparativnih podataka koju kreatori politike i ostale interesne grupe mogu da koriste da bi donele odluke zasnovane na dokazima. Međunarodni komparativni podaci o finansijskoj pismenosti mogu da odgovore na pitanja kao što su: „Koliko su mladi spremni za nove finansijske sisteme koji postaju sve globalniji i sve složeniji?“[3] i „Ko su lideri po pitanju finansijske pismenosti?“[3]

Kao i kod osnovnih PISA-inih domena: čitanja, matematike i nauke; glavna pažnja kod zadatka finansijske pismenosti u PISA-i je merenje veštine 15-ogodišnjaka u pokazivanju i upotreni znanja i stručnosti. I kao kod ostalih PISA domena, finansijskoj pismenosti se pristupa upotrebom instrumenata dizajniranih da obezbede podatke koji su validni, pouzdani i lako se interpretiraju.

Prvi korak u konstruisanju pristupa koji zadovoljava ova tri kriterijuma je razvijanje okvira pristupa. Najveća korist od razvoja okvira pristupa je bolje merenje, jer ono obezbeđuje organizovan plan za razvoj pojedinačnih predmeta i dizajniranje instrumenata koji će se upotrebljavati u pristupu domenima. Sledeća pogodnost je da ona obezbeđuje zajednički jezik za raspravu o domenu, i tako uvećava razumevanje o tome šta se meri. Takođe promoviše analizu vrste znanja i stručnosti povezanih sa snalaženjem u domenu, i stoga obezbeđuje temelj za izgradnju skala opisanih sposobnosti ili skala koje se mogu koristiti da se interpretiraju rezultati.

¹⁶ Financial Literacy and Education Research Priorities

Razvoj PISA okvira se može opisati kao sled sledećih šest koraka:

- sklapanje radne definicije za domen i opis prepostavki koje podležu pod tu definiciju;
- identifikacija grupe ključnih osobina koje bi trebalo uzeti u obzir u stvaranju pristupnih zadataka za međunarodnu upotrebu;
- operativnost grupe ključnih osobina koje će se koristiti u sklapanju testa sa definicijama zasnovanim na postojećoj literaturi i iskustvu u sprovođenju ostalih procena velike važnosti;
- procena kako organizovati grupu zadataka sastavljenih sa ciljem da se stvaraocima politike i istraživačima predstavi uspeh u svakom od ocenjivanih domena za 15-ogodišnje učenike u zemljama učesnicama;
- i vrednovanje promenjivih i ocena doprinosa pomažu u razumevanju težine zadataka širom raznih zemalja učesnica; i
- priprema šeme rezultata.

5 OGLEDNO TESTIRANJE MATEMATIČKE I FINANSIJSKE PISMENOSTI UČENIKA

U okviru ovog rada vršeno je testiranje matematičke i finansijske pismenosti učenika po ugledu na PISA testiranje. Kao što je napomenuto u odeljku „PISA“ do ove, 2012. godine, nije vršeno testiranje finansijske pismenosti. Čak i ove godine veći broj zemalja, uključujući i Srbiju, neće biti uključen u testiranje finansijske pismenosti. Testiranje je izvršeno u tri novosadske srednje škole različitih profila: gimnaziji „Jovan Jovanović Zmaj“, medicinskoj školi „7. april“ i „Srednjoj mašinskoj školi“. U svakoj od škola je testirano po jedno odeljenje prvog razreda. Škole su birane tako da uzorak koji se posmatra bude što verodostojniji, odnosno da bude uključen približno jednak broj devojčica i dečaka, da učestvuje po jedno odeljenje škola različitih karaktera¹⁷. U gimnaziji je testirano odeljenje prirodno-matematičkog smera, gde se upisuju učenici skloni razumevanju prirodnih nauka, koji su na prijemnom ispitu za srednje škole osvajali najveći broj poena i koji u velikoj većini nose iz osnovne škole diplome sa raznih takmičenja i diplomu „Vuk Karadžić“. U srednjoj medicinskoj školi testirano je odeljenje farmaceutskih tehničara, koje važi za jedno od „najjačih“ usmerenja u školi, jer su učenici osvajali veliki broj poena na prijemnom ispitu za upis u srednje škole, a među njima, takođe, ima i dece koja su osvajala diplome na takmičenjima, pretežno iz biologije, i onih koji su zaslužili diplomu „Vuk Karadžić“ (broj ove dece je mnogo manji nego u gimnaziji „Jovan Jovanović Zmaj“). U srednjoj mašinskoj školi je testirano odeljenje mašinski tehničar za kompjutersko konstruisanje, koje se smatra „najjačim“ odeljenjem u školi, ali učenici koji upisuju ovu školu jesu oni sa izuzetno niskim brojem bodova na prijemnom ispitu za srednju školu. Važno je napomenuti da su sva tri testirana odeljenja, ona sa trajanjem srednjoškolskog obrazovanja od 4 godine.

U istraživanju je učestvovao ukupno 91 učenik, od kojih je 31 iz gimnazije, 36 iz medicinske škole i 24 iz mašinske škole. U gimnaziji su svi učenici iz odeljenja bili prisutni na času-testiranju, u medicinskoj školi su izostala 2 učenika i u mašinskoj takođe 2. Od 31 učenika u gimnaziji je bilo prisutno 18 devojaka i 13 momaka. U medicinskoj školi je bilo prisutno 5 momaka i 31 devojka, dok je u mašinskoj među prisutnima bila smo jedna devojka. Vidi se da je u istraživanju učestvovalo ukupno 50 devojaka i 41 momak.

Samo istraživanje je podeljeno u 5 delova, i to su: sastavljanje zadataka, testiranje zadataka, testiranje učenika, analiza i vrednovanje testova i, na kraju, sumiranje i analiza rezultata.

Zadaci (prilog 2) su sastavljeni po ugledu na zadatke sa ranijih PISA testiranja, kada je u pitanju matematička pismenost, i po ugledu na zadatke koji će biti upotrebljeni na PISA 2012 testiranju, kada je u pitanju finansijska pismenost. Sam test se sastoji iz 5 zadataka, od kojih su tri iz oblasti matematičke pismenosti, i to prvi, drugi i peti, a 2 iz oblasti finansijske pismenosti. Redosled zadataka na testu je bio proizvoljan i nije bilo naznačeno iz koje je oblasti koji zadatak.

¹⁷ Pod karakterom se misli na predrasude vezane za kvalitet učenika koji upisuju datu školu.

Testiranje zadataka podrazumeva proveru korektnosti formulacije zadataka. Testiranje je vršeno na dve grupe od po 3 učenika, u jednakim uslovima. Svi učenici su zadatke radili samostalno, ali im je bila dozvoljena međusobna komunikacija i konsultovanje, bila im je dozvoljena upotreba digitrona i imali su neograničeno vremena na raspolaganju, to je omogućilo procenu potrebnog vremena za izradu testa. U prvoj grupi su učestvovale dve učenice prvog razreda Gimnazije „Jovan Jovanović Zmaj“ prirodno-matematičkog smera sa odličnim uspehom na polugodištu i jedan učenik prvog razreda trogodišnjeg smera srednje mašinske škole sa izuzetno lošim radnim navikama i uspehom u školi. Drugu grupu su činili: jedan odličan učenik prvog razreda Gimnazije „Jovan Jovanović Zmaj“ sportskog odeljenja, jedna učenica sa odličnim uspehom drugog razreda Gimnazije „Svetozar Marković“ opštog smera i jedna učenica osmog razreda osnovne škole sa odličnim uspehom. Svi učenici i pomenute škole su iz Novog Sada. Obe grupe su izradu testa završile za oko 35 minuta, ali su svi učenici napomenuli da su se dodatno trudili znajući važnost njihovih rezultata i da se ne bi toliko predano radili isti test da su ga dobili u okviru školskog testiranja. Što se samih rezultata tiče, prvi zadatak (videti prilog 2) nije zadavao probleme nikome, osim učeniku srednje mašinske škole koji nije pokazao ni najelementarnije sposobnosti prilikom rešavanja istog. Drugi zadatak je zadao najviše problema obema grupama. U prvoj grupi su učenice gimnazije zadatak uradile korektno, dok učenik mašinske škole nije umeo, niti je razumeo šta se od njega traži, pa je pokušao da formuliše odgovor koristeći odgovore gimnazijalki, ali mu se ni to nije pokazalo kao jednostavan posao. Druga grupa je imala preoblema i niko nije bio dovoljno precizan. Učenik ove grupe je odmah rešio zadatak, ali se više puta vraćao sa strahom da je nešto pogrešio, dok su učenice otišle u pogrešnom smeru. U trećem zadataku druga grupa nije videla ništa sporno i svi su potpuno tačno odradili zadatak, dok je u prvoj grupi došlo do zbunjivanja. Naime, učenik nije imao predstavu ni odakle bi krenuo, a učenice su pogrešile u izvođenju zaključka (videti prilog 3). Kada je u pitanju četvrti zadatak, druga grupa ga je uradila bez ikakvih problema, dok je, iznenadujuće, u prvoj grupi učenik iz mašinske usmeravao gimnazijalke i to u pravom smeru. U petom zadataku nisu zabeleženi nikakvi veći problemi prilikom izrade i komentarisanja rešenja. Nakon analiziranih problema na koje su učenici nailazili prilikom izrade testa, utvrđeno je da su zadaci korektni i da nema ništa sporno što bi trebalo korigovati pre daljeg testiranja. Treba napomenuti da su rezultati testiranja u ovoj fazi rada korišćeni isključivo u ovoj fazi i da nisu ušli u dalje razmatranje.

U trećoj fazi istraživanja primenjivan je potpuno isti postupak u sve tri škole. Izuzetno je važno napomenuti da je u razgovoru sa predmetnim profesorom u medicinskoj školi dobijena informacija da je celo odeljenje prošlo „pripremu“ za PISA testiranje 2012, koje je trebalo biti održano nakon par dana. Ta činjenica dovodi u pitanje koliko su dobijeni rezultati merodavni, ali samo za zadatke iz oblasti matematičke pismenosti. Dalje, treba napomenuti da je u sve tri škole rečeno profesorima da napomenu učenicima da ponesu digitrone na testiranje. Iako su profesori to napomenuli, u mašinskoj školi je svega 3 učenika imalo digitron kod sebe, u medicinskoj polovina prisutnih đaka, dok u gimnaziji svega 5 učenika nije imalo digitron. Ova činjenica svakako nije uticala na rezultate testa, već samo na eventualno brži rad. Izrada testa je trajala koliko i jedan školski čas, 45 minuta, bilo je dozvoljeno korišćenje bilo kog sredstva za pisanje.

Pri samom ulasku u učionicu učenici su prvo raspoređeni kako bi im bilo što nezgodnije da komuniciraju i prepisuju. Potom su im podeljena uputstva za rad (prilog 1), a nakon toga i testovi. U gimnaziji nije bilo ni najmanjih problema, učenici su detaljno pročitali uputstvo, savesno ga se pridržavali, a prvi su već nakon 15 minuta završili testove, a poslednji nakon 35. U medicinskoj školi su učenici pokušavali da prepisuju i komuniciraju na momente i imali su potrebu da postavljaju pitanja uprkos tome što su dobili uputstvo na kom izričito stoji da nema komuniciranja pa čak ni postavljanja bilo kakvih pitanja predmetnom i dežurnom profesoru. U mašinskoj školi je u prvi momenat atmosfera delovala opuštena, ali su učenici ubrzo počeli sa zapitkovajima i nikako do kraja izrade testa nisu mogli da se disciplinuju 100% u skladu sa pravilima u uputstvu.

Što se tiče analize i vrednovanja testova najveći problem je predstavljala medicinska škola. Naime, učenici u mašinskoj nisu uradili veliki broj zadataka, a zadatke koje su uradili nije bilo teško pregledati jer su odgovori bili jednostavnii samo je trebalo konstatovati da su tačni, odnosno netačni. Isto, ni zadaci gimnazijalaca nisu bili sporni za pregledanje jer su u rađeni sa velikim procentom tačnosti i zavidne preciznosti. U medicinskoj školi je veliki broj tačno urađenih ali i spornih zadataka. Zadaci su sporni u smislu da nisu jezički korektni ili precizni, ali se može zaključiti da je učenik razumeo smisao, mada su u odnosu na stopostotno precizne i detaljne odgovore u gimnaziji nekorektni. To se u najvećoj meri odnosi na drugi zadatak, koji je zadavao najviše poteškoća, jer učenici, generalno, nisu navikli da se sa tim vidom pitanja susreću u redovnoj nastavi matematike i što se to ne može „navežbati“ već treba imati razvijeno kreativno i kritičko mišljenje, kao i sposobnost da se uoči problem.

Završni deo istraživanja predstavlja statistička analiza podataka i predstavljanje rezultata.

U tabeli 5 su predstavljeni ukupni rezultati odeljenja mašinske škole po zadacima, u tabeli 6 srednje medicinske, u tabeli 7 gimnazije, a u tabeli 8 rezultati celokupnog testiranja. Treba napomenuti da slovo a predstavlja potpuno tačan zadatak, slovo b netačno urađen zadatak, a slovo c neurađen zadatak (prilog 3).

Tabela 5: Zbirni rezultati mašinske škole

Zadatak	a		b		c	
	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja
I	10	41,67%	8	33,33%	6	25%
II	0	0%	11	45,83%	13	54,13%
III	2	8,33%	16	66,67%	6	25%
IV	13	54,17%	11	45,83%	0	0%
Va	21	87,5%	2	8,33%	1	4,17%
Vb	10	41,67%	8	33,33%	6	25%

Kada su u pitanju učenici mašinske škole, iz tabele 5 se vidi da je skoro u svakom zadatku veliki procenat učenika izostavio odgovor (poslednja kolona), dok je u medicinskoj školi, tabela 6, taj slučaj primetan samo na polovini zadataka (ako se 5. zadatak posmatra kao dva odvojena zadatka) i to sa minimalnim procentom. U gimnaziji nema apsolutno ni jednog učenika sa neurađenim zadatkom. Što se prvog zadatka tiče skoro je podjednak broj učenika u mašinskoj školi koji su znali ispravno da ga urade, koji nisu znali da ga urade ili koji su ga uradili pogrešno. U medicinskoj školi svi sem jednog učenika su taj zadatak uradili tačno, što je 97,22%, dok je u gimnaziji 100% učenika zadatak tačno rešilo. Međutim, koristeći se statističkim testom za jednakost procenata, dobija se podatak da se te dve vrednosti statistički ne razlikuju značajno. Kao što je već spomenuto, najproblematičniji je bio drugi zadatak koji je u medicinskoj školi tačno uradilo oko 40%, a netačno 50% učenika. U gimnaziji je na prvi pogled malo bolja situacija, jer je oko 54% učenika tačno odgovorilo na pitanje, što je oko 10% više u odnosu na one koji nisu tačno odgovorili. U mašinskoj je, pak, situacija alarmantna jer ni jedan učenik, od 45,83% njih koji su pokušali da odgovore, nije dao tačan odgovor. Kada se i na ove rezultate primeni statistički test za jednakost procenata, može se konstatovati da ponovo razlika u procentima učenika gimnazije i medicinske škole koji su ovaj zadatak tačno uradili nije statistički značajna.

Tabela 6: Zbirni rezultati medicinske škole

Zadatak	a		b		c	
	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja
I	35	97,22%	0	0%	1	2,78%
II	15	41,67%	18	50%	3	8,33%
III	23	63,89%	13	36,11%	0	0%
IV	32	88,89%	4	11,11%	0	0%
Va	35	97,22%	1	2,78%	0	0%
Vb	29	80,55%	6	16,67%	1	2,78%

Analizom rezultata trećeg zadatka iz oblasti finansijske pismenosti, koje su gimnazijalci i medicinari probližno podjednako dobro uradili sa preko 60 procenata tačnih odgovora, govori da oni poseduju određena znanja iz ove oblasti (razlika procenata je ponovo statistički zanemarljiva). Procenat učenika koji su tačno uradili ovaj zadatak u mašinskoj školi je, sa druge strane, znatno niži, oko 8%. Kada se posmatra četvrti zadatak, procenat učenika koji je tačno uradio zadatak je i statistički značajno veći u medicinskoj školi, nego u gimnaziji i mašinskoj školi, dok je statistički zanemarljiva procentualna razlika između tačnih rezultata mašinske škole i gimnazije.

Tabela 7: Zbirni rezultati gimnazije

Zadatak	a		b		c	
	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja
I	31	100%	0	0%	0	0%
II	17	54,84%	14	45,16%	0	0%
III	19	61,29%	12	38,71%	0	0%
IV	21	67,74%	10	32,26%	0	0%
Va	31	100%	0	0%	0	0%
Vb	27	87,1%	4	12,9%	0	0%

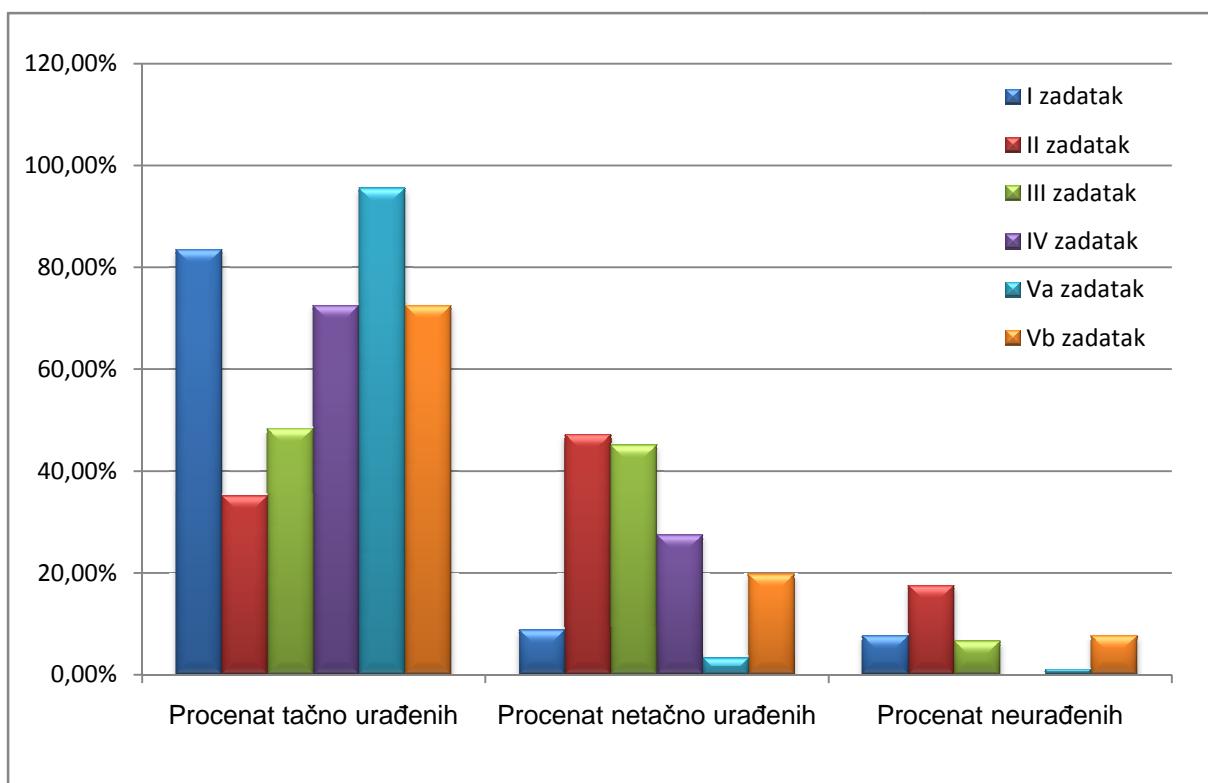
Kada su u pitanju promene kursa u petom zadatku, skoro svi učenici se odlično i snalaze sa time, pogotovo kada je u pitanju odnos između dinara i evra, što je u mnogome posledica finansijske situacije zemlje u kojoj žive. Procentualne razlike su i statistički zanemarljive između medicinske škole i gimnazije, medicinske i mašinske škole, ali ne i između mašinske škole i gimnazije. Kada je u pitanju drugi deo istog zadatka, učenici mašinske škole su sa oko 40% tačnih odgovora znatno lošiji od učenika druge dve škole, ali posmatrajući u odnosu na to kako su uradili ostale zadatke, taj rezultat je u domenu boljih. Učenici medicinske škole su na tom polju sa oko 80% mnogi bliži gimnazijalcima, koji pak imaju oko 87% tačnih odgovora, ali se ova dva procenta statistički značajno ne razlikuju, što je potvrđeno statističkim testom za jednakost procenata.

Tabela 8: Ukupni rezultati testiranja

Zadatak	a		b		c	
	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja	Broj odgovora	Procenat od ukupnog broja
I	76	83,52%	8	8,79%	7	7,69%
II	32	35,16%	43	47,25%	16	17,58%
III	44	48,35%	41	45,06%	6	6,59%
IV	66	72,53%	25	27,47%	0	0%
Va	87	95,6%	3	3,3%	1	1,1%
Vb	66	72,53%	18	19,78%	7	7,69%

Gledano sveukupno, u prvom zadatku je znatno veći procenat učenika tačno rešio problem, u odnosu na skoro jednak procenat onih koji su to uradili pogrešno ili su ostavili bez odgovora (videti tabelu 8 i grafik 1). U drugom zadatku je znatno veći broj učenika, oko 12%, dao pogrešno objašnjenje, a nije ni mali broj, skoro petina testiranih učenika, koji nisu ništa napisali. Kada je reč o zadatku 3 iz oblasti finansijske pismenosti, skoro je jednak procenat učenika koji bi umeli i koji ne bi umeli da izračunaju svoju nedeljnu zaradu i isplaniraju neke buduće investicije. Kada je reč o planiranju budžeta i raspodeli sredstava skoro trećina učenika to ne bi uradila na pravi način. Konačno, kada je reč o kursu i pretvaranju nacionalne valute u evro skoro svi znaju da izađu na kraj sa tim, dok kada se tu uključi i neka treća valuta petina učenika pravi grešku, što možda govori i o tome da je znatan broj onih koji nemaju priliku da putuju u inostranstvo gde bi verovatno imali priliku da se susretnu sa tim.

Grafik 1: Slikovit prikaz zbirnih rezultata istraživanja prikazanih u tabeli 8



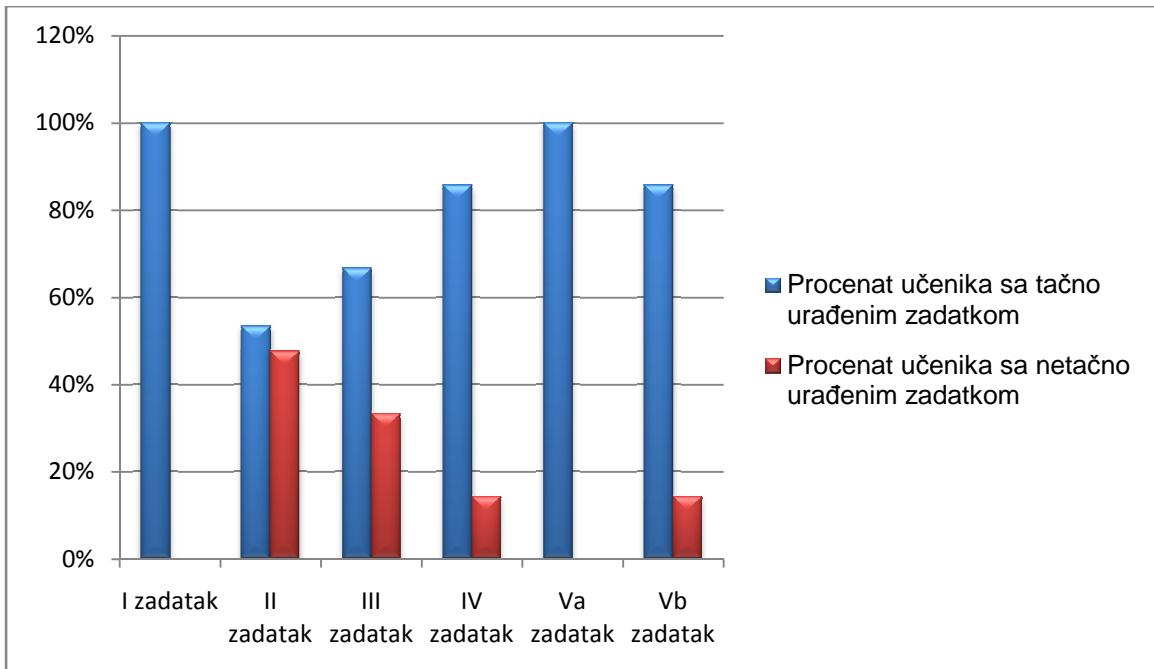
U odeljenju gimnazije koje je testirano je 9 učenika sa trojkom iz matematike, 17 sa četvorkom, a njih 5 sa odličnom ocenom. Kao što je već prikazano u tabeli 7, prvi i peti zadatak pod a su uradili apsolutno svi testirani učenici u ovom odeljenju. Od učenika sa dobrim uspehom iz matematike drugi zadatak je tačno rešilo njih troje, treći četvoro, četvrti šestoro, a peti pod b njih osmoro. Što se tiče učenika sa vrlo dobrom uspehom iz matematike u školi, drugi zadatak je tačno uradilo njih 11, treći i četvrti njih 12, a peti pod b 15 učenika. Odatle se vidi da je od učenika sa odličnim uspehom po dvoje netačno uradio drugi, treći i četvrti zadatak, jedan od njih je netačno uradio peti pod b.

U odeljenju medicinske škole test je radio samo jedan učenik sa dovoljnim uspehom i on je tačno odgovorio na prvo, i oba dela petog pitanja, dok je treće i četvrto netačno uradio, a drugo ostavio bez odgovora. Treba napomenuti, da kao ni u testiranom odeljenju gimnazije, ni u odeljenju medicinske škole nije bilo učenika sa nedovoljnim uspehom iz matematike. Od šest učenika sa dobrim uspehom iz matematike petoro učenika je tačno odgovorilo na prvo pitanje dok je jedan nije dao nakakav odgovor. Polovina iz ove grupe učenika je tačno odgovorila na drugo pitanje, četvoro je tačno odgovorilo na treće, svi su tačno odgovorili na četvrto i peto pod a, a petoro je tačno odgovorilo i na peto pod b. Od 13 učenika sa četvorkom iz matematike, svi su znali tačno da urade prvi zadatak, samo četvoro je tačno odgovorilo na drugi, dok dvoje nije imalo nikakav odgovor kod ovog pitanja. Osam iz ove grupe učenika je tačno odgovorilo i na treće pitanje, 11 na četvrto, dvanaestoro je tačno odgovorilo na peto pitanje pod a, dok je devet učenika sa tačnim a jedan bez odgovora na peto pitanje pod b. Što se učenika sa peticama tiče, na prvo i peto pod a pitanje su svi tačno odgovorili, na četvrto je dat samo jedan, a na peto pod b dva netačna odgovora. U drugom pitanju je polovina od njih dala tačan odgovor, a na treće njih jedanaest.

Što se učenika u mašinskoj školi tiče u odeljenju iz matematike njih 7 ima nedovoljnu odenu, 13 dovoljnu i po dvoje dobru i vrlo dobru. Od sedam nedovoljnih dvoje je tačno, a troje netačno rešilo prvi zadatak, u drugom je petoro, a u trećem dvoje izostavilo odgovor, dok ni jedan učenik sa ovom ocenom nije tačno uradio neki od ovih zadataka. Četvrti je dvoje, peti pod a šestoro, dok peti pod b četvoro nije uradilo, a troje je netačno uradilo. Što se tiče učenika koji imaju dva iz matematike u ovom odeljenju, prvi zadatak je četvoro uradilo tačno, a četvoro je izostavilo odgovor. Drugi zadatak niko od njih nije uradio tačno, dok ih je 7 izostavilo odgovor. Kada je u pitanju treći zadatak, dvoje njih je tačno uradilo, a osmoro netačno, dok je četvrti osmoro njih tačno uradilo, a petoro netačno. U petom zadatku pod a od njih trinaest samo su po jedan učenik sa netačnim i izostavljenim odgovorom, a u istom zadatku pod b, sedmoro je odgovorilo tačno, a četvoro netačno. Dva učenika sa trojkom iz matematike su oba tačno uradila prvi i kompletan peti zadatak, u drugom i trećem po jedan je netačno odgovorio, a po jedan je bez odgovora, dok je u četvrtom zadatku jedan od njih tačno odgovorio. Učenici sa četvorkom iz matematike su tačno odgovorili na prvo, četvrto i peto pitanje pod a, netačno na drugo i treće, dok je na peto pitanje pod b jedan od njih tačno odgovorio.

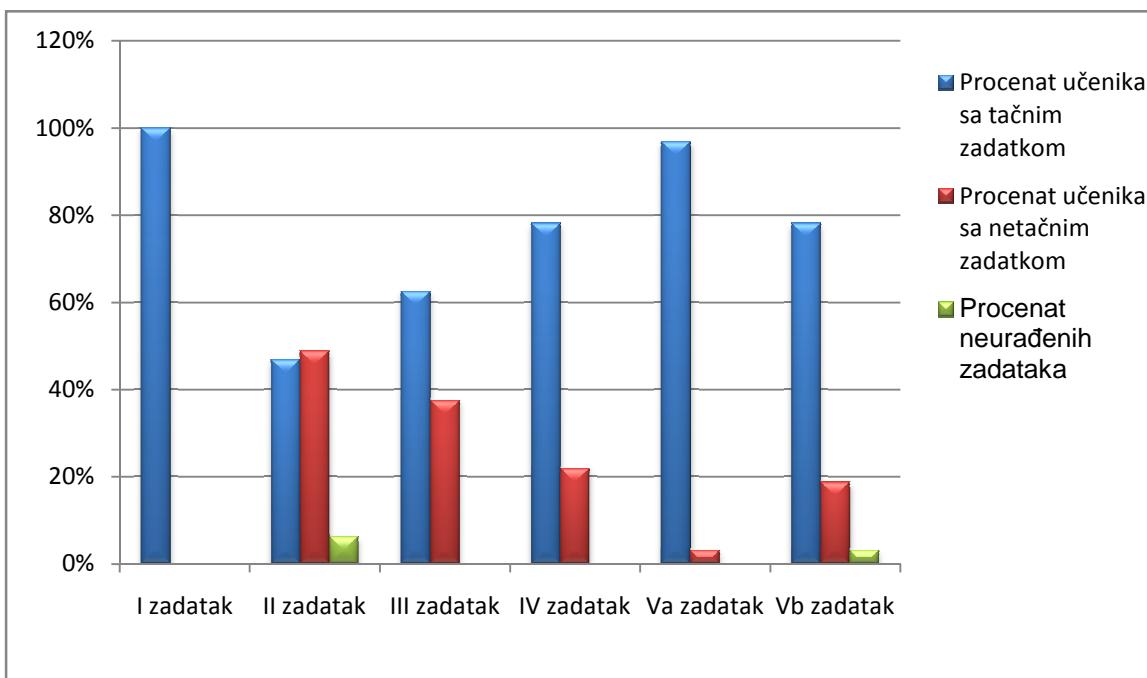
Na grafiku 2 je dat prikaz koliko je procenata od ukupnog broja učenika sa odličnom ocenom iz matematike uradilo koji zadatak. Na testiranju je učestvovao ukupno 21 učenik sa odličnom ocenom iz matematike. Sa grafika se jasno vidi da učenici ove grupe nisu ostavljali neurađene zadatke, da je prvi zadatak tačno uradilo 100% posto njih, da je približno jednak procenat tačnih i netačnih odgovora u drugom zadatku, kao i da je jednak procenat njih uspešno uradio četvrti i peti zadatak pod b.

Grafik 2: Prikaz procentualnog uspeha po zadacima učenika sa peticom iz matematike



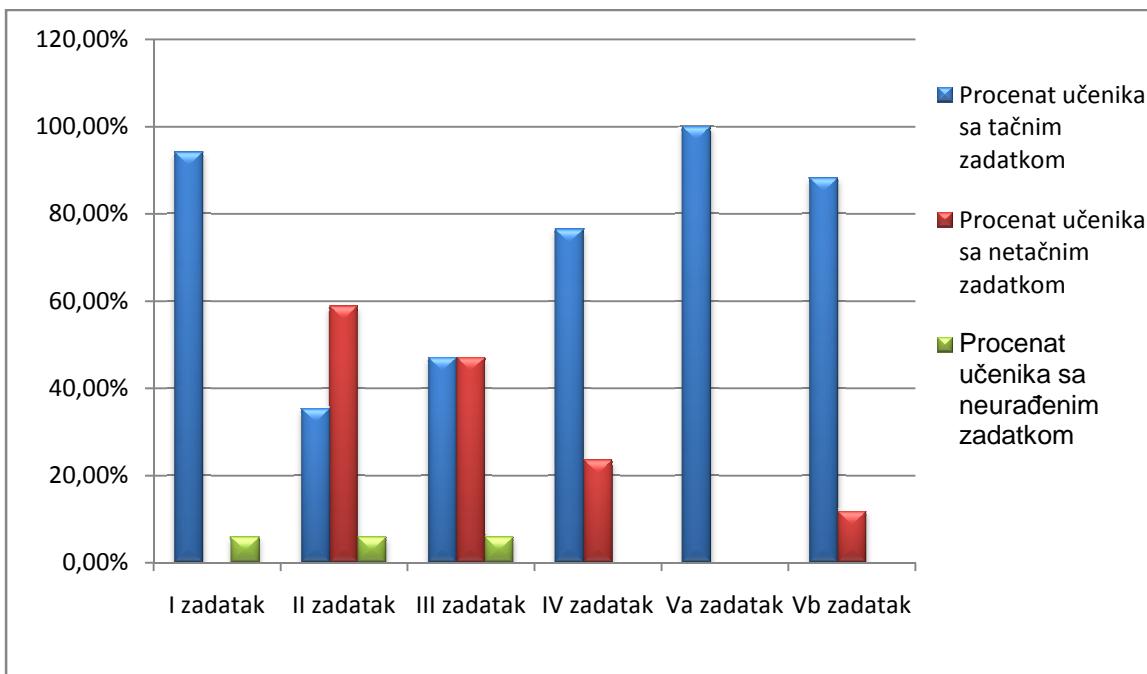
Grafik 3 sadrži podatke koliko procenata od ukupnog broja učenika sa četvorkom iz matematike ima potpuno tačno urađen, netačno urađen ili neurađen zadatak. Za razliku od očenika sa peticom iz matematike u ovoj grupi ima i onih koji su pojedine zadatke ostavili bez odgovora. Taj minimalni procenat se uočava u drugom i petom zadatku pod b. Sto posto od ukupno 32 učenika ove grupe je tačno uradilo prvi zadatak i gotovo isto toliko dobro i peti zadatak pod a. Takođe, sa grafika se može zaključiti da oko 80% učenika sa četvorkom iz matematike tačno uradilo četvrti i peti zadatak pod b.

Grafik 3: Prikaz procentualnog uspeha po zadacima učenika sa četvorkom iz matematike



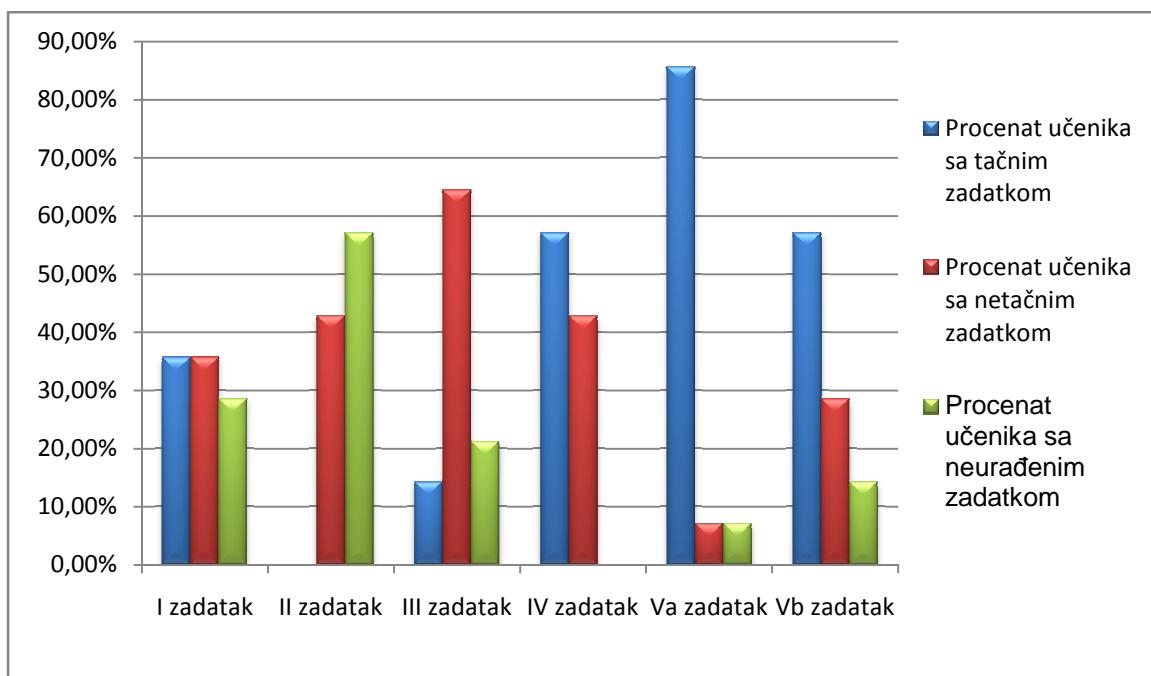
Na grafiku 4 prikazani su podaci za učenike sa trojkom iz matematike koji su učestvovali u ovom testiranju. U ovoj grupi je ukupno 17 učenika, a minimalan procenat njih je ostavilo zadatak nerešavan. 100% učenika ove grupe je uspešno rešilo 5a zadatak, ali skoro isto toliko dobro prvi i 5b zadatak. Sa grafika se može videti da skoro polovina učenika koja ima trojku iz matematike nije rešila treći zadatak.

Grafik 4: Prikaz procentualnog uspeha po zadacima učenika sa trojkom iz matematike



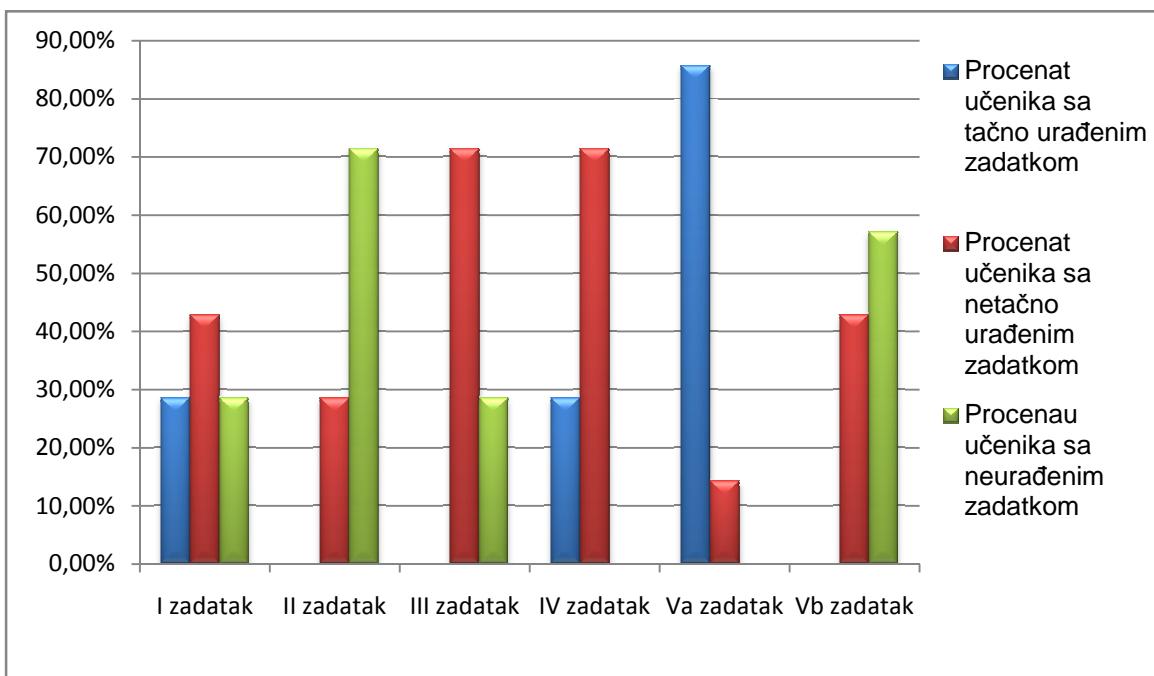
Preposlednja grupa učenika, čiji rezultati su prikazani na grafiku 5, predstavlja grupu od ukupno 14 učenika sa ocenom 2 iz matematike. Trebalo bi napomenuti da 13 članova ove grupe čine učenici mašinske škole i jedan učenik medicinske škole, dok gimnazijalaca testiranog odeljenja nema u ovoj grupi. U ovoj grupi se uočava veći procenat učenika sa neurađenim zadatkom, koji u drugom zadatku iznosi čak oko 60%. U prvom zadatku se može zapaziti da je skoro jednak procenat učenika sa tačno urađenim, netačno urađenim i neurađenim zadatkom. Treći zadatak oko 65% učenika nije tačno uradilo, dok je procenat onih koji su ga tačno uradili ili ostavili neurađen skoro identičan. Obrnuta situacije se može uočiti u Va zadatku, koji je tačno uradilo preko 80% učenika ove grupe, dok je procenat onih koji nisu znali da ga urade ili su ga netačno uradili identičan.

Grafik 5: Prikaz procentualnog uspeha po zadacima učenika sa dvojkom iz matematike



U poslednju, ali nikako maje važnu grupu testiranih učenika, spadaju učenici sa nedovoljnom ocenom iz matematike. U ovu grupu spadaju isključivo učenici mašinske škole, i to njih 7. Podaci ove grupe su prikazani na grafiku 6. Kako je uzorak ove grupe najmanji, pri najmanjim promenama u rezultatu dolazi do značajnih promena na grafiku. Interesantno je da drugi i treći zadatak nije uradio ni jedan učenik ove grupe, dok je preko 80% njih tačno uradilo zadat 5a.

Grafik 6: Prikaz procentualnog uspeha po zadacima učenika sa jedinicom iz matematike



Postavlja se pitanje da li su na ovaj način posmatrani rezultati o procentualnim odnosima uspeha po zadacima među školama i među učenicima sa različitim uspehom u školi statistički značajni. U tu svrhu biće izvršena statistička analiza dobijenih rezultata.

Varijable:

- Zavisna varijabla je matematičko postignuće u rešavanju zadataka, iskazano preko tačnosti rešavanja pojedinih zadataka na testu
- Nezavisna varijabla je ocena učenika iz matematike u periodu testiranja, kao mera školskog postignuća učenika
- Kontrolna varijabla je uzrast učenika koji su učestvovali u istaživanju, odnosno, svi učenici su na istom formalnom uzrastu.

Hipoteze:

1. Učenici iz gimnazije i učenici iz medicinske škole su podjednako dobro uradili test.
2. Učenici iz gimnazije i učenici iz mašinske škole su podjednako dobro uradili test.
3. Učenici medicinske škole i učenici mašinske škole su podjednako dobro uradili test.
4. Školski uspeh, iskazan ocenom iz matematike u periodu rada testa, nije prediktor postignuća na testu. Očekuje se da su pri rešavanju problema u realnom kontekstu podjednako uspešni svi učenici, bez obzira na to ko ima bolji uspeh u školi.

Struktura testa:

Sam test je dat u prilogu 2, a detalji vezani za izradu i izgled testa su opisani u uvodnom delu ove glave.

Uzorak:

Već je navedeno u uvodnom delu glave da je u testiranju učestvovao ukupno 91 učenik, od toga 31 iz gimnazije, 36 iz medicinske škole i 24 iz mašinske škole. Od ukupnog broja učenika, njih 7 ima jedinicu iz matematike, 14 dvojku, 17 trojku, 32 četvorku i 21 peticu.

Plan obrade podataka:

Podaci su obradjeni u statističkom paketu *StatSoft STATISTICA* i *Microsoft Office EXCEL*-u. Primenjena je deskriptivna statistička analiza (značajnost razlika aritmetičkih sredina), test o jednakosti proporcija i test o jednakosti aritmetičkih sredina.

Nalazi:

Nalazi će biti prikazani po zadacima.

Zadatak 1:

Frekvencije odgovora učenika po školama su prikazane u tabelama 5,6 i 7.

Tabela 9: Testiranje jednakosti proporcija za prvi zadatak u različitim školama

	Gimnazija-Medicinska škola	Gimnazija-Mašinska škola	Medicinska-Mašinska škola
Očekivana vrednost razlike	2,78%	58,33%	55,55%
p - vrednost	0,3496	0,0000	0,0000

Podaci ukazuju da između postignuća učenika gimnazije i medicinske škole ne postoje statistički značajne razlike. Primenjen je *t*-test za jednakost proporcija, gde su svake dve vrednosti međusobno poređene (tabela 9).

Tabela 10: Testiranje razlike srednje vrednosti školskog uspeha učenika sa tačnim i netačnim odgovorom

		Odgovor	
		Tačno	Netačno
Ocena iz matematike u periodu testiranja	Srednja vrednost	3,86	1,63
	Očekivana razlika	3,23	
	p - vrednost	0,0000	

Analiza podataka ukazuje na sledeće nalaze:

1. Ne postoji statistički značajna razlika među rezultatima učenika gimnazije i medicinske škole. Ovaj nalaz potvrđuje hipotezu 1 da su učenici gimnazije i medicinske škole postigli podjednako dobar uspeh na testu.
2. Postoji statistički značajna razlika među rezultatima učenika gimnazije i mašinske škole. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 2.
3. Statistička analiza je pokazala da između učenika medicinske i mašinske škole postoji značajna razlika, te ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 3.
4. Analizirano je da li je školski uspeh iz matematike prediktor uspeha pri rešavanju zadataka u realnom kontekstu. Statistička analiza je pokazala da postoji značajna razlika među učenicima sa različitim uspehom u školi u postignućima na testu. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 4 (rezultati su dati u tabeli 12).

Zadatak 2:

Frekvencije odgovora učenika po školama su prikazane u tabelama 5,6 i 7.

Tabela 11: Testiranje jednakosti proporcija za drugi zadatak u različitim školama

	Gimnazija-Medicinska škola	Gimnazija-Mašinska škola	Medicinska-Mašinska škola
Očekivana vrednost razlike	13,17%	54,84%	41,67%
p - vrednost	0,2819	0,0000	0,0003

Podaci ukazuju da između postignuća učenika gimnazije i medicinske škole ne postoje statistički značajne razlike. Primenjen je t-test za jednakost proporcija, gde su svake dve vrednosti međusobno poređene (tabela 11).

Tabela 12: Testiranje razlike srednje vrednosti školskog uspeha učenika sa tačnim i netačnim odgovorom

		Odgovor	
		Tačno	Netačno
Ocena iz matematike u periodu testiranja	Srednja vrednost	4,16	3,58
	Očekivana razlika	0,58	
	p - vrednost	0,0126	

Analiza podataka ukazuje na sledeće nalaze:

1. Ne postoji statistički značajna razlika u uspešnosti rešavanja zadatka između gimnazijalaca i učenika medicinske škole. Ovim nalazom se potvrđuje hipoteza 1.
2. Statistička analiza ukazuje da postoji značajna razlika u uspešnosti rešavanja zadatka između učenika gimnazije i mašinske škole. Dakle, ovaj nalaz ne može potvrditi hipotezu 2.
3. Postoji statistički značajna razlika rešavanja zadataka između učenika medicinske i mašinske škole, te hipoteza 3 ovim nalazom ne može biti potvrđena.
4. Nalazi dobijeni statističkom analizom ukazuju da je školski uspeh iz matematike u korelaciji sa uspešnošću rešavanja zadataka u realnom kontekstu čime nije potvrđena hipoteza 4 (rezultati su dati u tabeli 12).

Zadatak 3:

Frekvencije odgovora učenika po školama su prikazane u tabelama 5,6 i 7.

Tabela 13: Testiranje jednakosti proporcija za treći zadatak u različitim školama

	Gimnazija-Medicinska škola	Gimnazija-Mašinska škola	Medicinska-Mašinska škola
Očekivana vrednost razlike	-2,6%	53,56%	55,56%
p - vrednost	0,8263	0,0001	0,0000

Podaci ukazuju da između postignuća učenika gimnazije i medicinske škole ne postoje statistički značajne razlike. Primenjen je t-test za jednakost proporcija, gde su svake dve vrednosti međusobno poređene (tabela 13).

Tabela 14: Testiranje razlike srednje vrednosti školskog uspeha učenika sa tačnim i netačnim odgovorom

		Odgovor	
		Tačno	Netačno
Ocena iz matematike u periodu testiranja	Srednja vrednost	4,045	3,17
	Očekivana razlika	0,875	
	p - vrednost	0,0003	

Analiza podataka ukazuje na sledeće nalaze:

1. Statistička analiza je pokazala da između učenika gimnazije i medicinske škole ne postoji značajna razlika. Ovaj nalaz potvrđuje hipotezu 1.
2. Postoji statistički značajna razlika u rezultatima koje su na testu postigli učenici gimnazije i učenici mašinske škole. Dakle, ovaj nalaz ne potvrđuje hipotezu 2.
3. Analizirano je da li učenici medicinske i mašinske škole podjednako dobro rešavaju probleme u realnom kontekstu. Statistička analiza je pokazala da postoji značajna razlika u rezultatima. Ovim nalazom hipoteza 3 ne može biti potvrđena.
4. Analizirano je da li je školski uspeh iz matematike prediktor uspeha pri rešavanju zadataka u realnom kontekstu. Statistička analiza je pokazala da postoji značajna razlika među učenicima sa različitim uspehom u školi u postignućima na testu. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 4 (rezultati su prikazani u tabeli 14).

Zadatak 4:

Frekvencije odgovora učenika po školama su prikazane u tabelama 5,6 i 7.

Tabela 15: Testiranje jednakosti proporcija za četvrti zadatak u različitim školama

	Gimnazija-Medicinska škola	Gimnazija-Mašinska škola	Medicinska-Mašinska škola
Očekivana vrednost razlike	-21,15%	13,57%	34,72%
p - vrednost	0,0337	0,3043	0,0023

Podaci ukazuju da između postignuća učenika gimnazije i mašinske škole ne postoje statistički značajne razlike. Primenjen je t-test za jednakost proporcija, gde su svake dve vrednosti međusobno poređene (tabela 15).

Tabela 16: Testiranje razlike srednje vrednosti školskog uspeha učenika sa tačnim i netačnim odgovorom

		Odgovor	
		Tačno	Netačno
Ocena iz matematike u periodu testiranja	Srednja vrednost	3,74	2,88
	Očekivana razlika	0,86	
	p - vrednost	0,0021	

Analiza podataka ukazuje na sledeće nalaze:

1. Statistička analiza je pokazala da između učenika gimnazije i medicinske škole postoji značajna razlika, te ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 1.
2. Ne postoji statistički značajna razlika u uspešnosti rešavanja zadatka između gimnazijalaca i učenika mašinske škole. Ovim nalazom se potvrđuje hipoteza 2.
3. Postoji statistički značajna razlika u rezultatima koje su na testu postigli učenici medicinske i učenici mašinske škole. Dakle, ovaj nalaz ne potvrđuje hipotezu 3.
4. Analizirano je da li je školski uspeh iz matematike prediktor uspeha pri rešavanju zadataka u realnom kontekstu. Statistička analiza je pokazala da postoji značajna razlika među učenicima sa različitim uspehom u školi u postignućima na testu. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 4 (rezultati su prikazani u tabeli 16).

Zadatak 5a:

Frekvencije odgovora učenika po školama su prikazane u tabelama 5,6 i 7.

Tabela 17: Testiranje jednakosti proporcija za peti zadatak pod a u različitim školama

	Gimnazija-Medicinska škola	Gimnazija-Mašinska škola	Medicinska-Mašinska škola
Očekivana vrednost razlike	2,78%	45,83%	34,72%
p - vrednost	0,0556	0,0000	0,0023

Podaci ukazuju da između postignuća učenika gimnazije i medicinske škole ne postoje statistički značajne razlike. Primenjen je t-test za jednakost proporcija, gde su svake dve vrednosti međusobno poređene (tabela 17).

Tabela 18: Testiranje razlike srednje vrednosti školskog uspeha učenika sa tačnim i netačnim odgovorom

		Odgovor	
		Tačno	Netačno
Ocena iz matematike u periodu testiranja	Srednja vrednost	3,56	1,5
	Očekivana razlika		2,06
	p - vrednost		0,0172

Analiza podataka ukazuje na sledeće nalaze:

1. Ne postoji statistički značajna razlika u uspešnosti rešavanja zadatka između učenika gimnazije i učenika medicinske škole. Ovim nalazom se potvrđuje hipoteza 1.
2. Statistička analiza je pokazala da između učenika gimnazije i učenika mašinske škole postoji značajna razlika. Dakle, ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 2.
3. Postoji statistički značajna razlika u rezultatima koje su na testu postigli učenici medicinske i učenici mašinske škole, stoga ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 3.
4. Analizirano je da li je školski uspeh iz matematike prediktor uspeha pri rešavanju zadataka u realnom kontekstu. Statistička analiza je pokazala da postoji značajna razlika među učenicima sa različitim uspehom u školi u postignućima na testu. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 4 (rezultati su prikazani u tabeli 18).

Zadatak 5b:

Frekvencije odgovora učenika po školama su prikazane u tabelama 5,6 i 7.

Tabela 19: Testiranje jednakosti proporcija za peti zadatak pod b u različitim školama

	Gimnazija-Medicinska škola	Gimnazija-Mašinska škola	Medicinska-Mašinska škola
Očekivana vrednost razlike	6,55%	45,43%	38,88%
p - vrednost	0,4705	0,0004	0,002

Podaci ukazuju da između postignuća učenika gimnazije i učenika medicinske škole ne postoje statistički značajne razlike. Primenjen je t-test za jednakost proporcija, gde su svake dve vrednosti međusobno poređene (tabela 19).

Tabela 20: Testiranje razlike srednje vrednosti školskog uspeha učenika sa tačnim i netačnim odgovorom

		Odgovor	
		Tačno	Netačno
Ocena iz matematike u periodu testiranja	Srednja vrednost	3,80	3,11
	Očekivana razlika	0,69	
	p - vrednost	0,0172	

Analiza podataka ukazuje na sledeće nalaze:

1. Ne postoji statistički značajna razlika u uspešnosti rešavanja zadatka između učenika gimnazije i učenika medicinske škole. Ovim nalazom se potvrđuje hipoteza 1.
2. Postoji statistički značajna razlika u rezultatima koje su na testu postigli učenici gimnazije i učenici mašinske škole. Dakle, ovaj nalaz ne potvrđuje hipotezu 2.
3. Statistička analiza je pokazala da između učenika medicinske i mašinske škole postoji značajna razlika. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 3.
4. Analizirano je da li je školski uspeh iz matematike prediktor uspeha pri rešavanju zadataka u realnom kontekstu. Statistička analiza je pokazala da postoji značajna razlika u postignućima na testu među učenicima sa različitim uspehom u školi. Ovim nalazom nije potvrđena hipoteza 4 (rezultati su prikazani u tabeli 20).

Prilog 1

UPUTSTVO ZA IZRADU TESTA:

1. Napiši ime i prezime na testu i uputstvu za rad!
2. Zabranjeno je postavljati bilo kakva pitanja dežurnom profesoru, jer sve što treba da znaš nalazi se na ovom uputstvu.
3. Zabranjeno je komunicirati na bilo koji način sa ostalim učenicima.
4. Zabranjeno je gledati u tuđi test.
5. Izrada testa traje 45 minuta, odnosno jedan školski čas.
6. Niko ne sme da napusti radno mesto dok ne zvoni za kraj časa, odnosno dok dežurni profesor ne označi kraj.
7. Prvo dežurni profesor kupi testove pa učenici tek tada napuštaju radno mesto.
8. Učenici nemaju pravo da zadrže test niti ovo uputstvo (sve kupi dežurni profesor).
9. Dozvoljeno je koristiti bilo koje sredstvo za pisanje (obična olovka, hemijska olovka, flomaster...).
10. Dozvoljeno je koristiti gumicu za brisanje.
11. Ako pogrešiš dovoljno je da pogrešan odgovor precrtаш i pored možeš napisati ispravan (svaki precrtan odgovor neće se razmatrati a sve ostalo hoće).
12. Nije dozvoljena upotreba mobilnog telefona!
13. Dozvoljeno je koristiti digitron, a ako nemaš kod sebe podigni ruku i dežurni profesor će ti doneti digitron da se poslužiš.
14. Nije dozvoljeno pozajmiti digitron niti nešto drugo od drugog učenika.
15. Na testu piši odgovore koji se traže od tebe.
16. Ako ti je potrebno da nešto proveriš ili dodatno računaš, za to možeš koristiti ovaj list (uputstvo za izradu testa).
17. Po ovom listu možeš da pišeš gde želiš i to neće biti pregledano niti će uticati na odgovor na testu.
18. Biće pregledani i ocenjeni isključivo odgovori napisani na odgovarajućim mestima na testu (za to predviđenim).
19. Nakon svakog pitanja imaš mesto tačno predviđeno za odgovor i samo odgovori na tim mestima će se razmatrati.
20. Svako ko se ne bude pridržavao uputstava biće udaljen sa izrade istog momenta, ali će njegov test ipak biti pregledan.

IME I PREZIME: _____

Prilog 2

IME I PREZIME: _____

1. PČELE



Svako društvo pčela čine matica, trutovi i pčele radilice. U proizvodnji meda učestvuju pčele radilice. Formula $\frac{n}{d} = 1950$ daje približan odnos između n i d , gde je
 n = broj pčela radilica u jednom društvu,
 d = prinos meda jednog društva u kilogramima.

Ako formuli primenimo na Vladinu košnicu, koja ima samo jedno društvo i ima prinos od 10kg na jednoj paši, koliki je broj pčela radilica u njegovoј košnici? Pokaži postupak.

2. PLANETE SUNČEVOG SISTEMA

Radeći referat iz geografije učenici su prikupili podatke o odnosu mase Zemlje i nekih planeta Sunčevog sistema. Ako se uzme da je masa Zemlje 1, mase drugih planeta u odnosu na Zemlju su date u tabeli

Planeta	Masa planete u odnosu na masu Zemlje
Merkur	0,06
Mars	0,11
Jupiter	318
Saturn	95
Neptun	17,2

Jedan učenik predlaže da se rezultati predstave dijagramom u stupcima. Navedi JEDAN razlog zašto dijagram u stupcima ne odgovara za predstavljanje tih podataka.

Odgovor: _____

3. HONORARNI POSAO

Saša je student i odlučio je da nađe honorarni posao kako bi sakupio novac za letovanje. Nalazi posao kao bibliotekar u staračkom domu. Radi 4 dana nedeljno po 2 sata i zarađuje 200 dinara na sat. Pored toga nedeljno fiksno dobija 500 dinara. Kada podmiri sve potrebe, nedeljno sačuva tačno polovinu zarade. Koliko nedelja treba Saša da radi da bi sakupio 30000 dinara za letovanje?

Broj nedelja: _____

4. IZBORI POTROŠNJE

Marko i Katarina su momak i devojka i odlučili su da počnu da žive zajedno. Živeće u iznajmljenom nameštenom stanu i sami će plaćati sve troškove. Oboje rade tek 2 meseca i nemaju ušteđevine. Stanarinu plaćaju mesečno i upravo su dobili platu. Moraju napraviti listu „URADITI“.

URADITI

- *UPLATITI KABLOVSKU*
- *PLATITI KIRIJU*
- *KUPIĆI NOVE TEPIHE*

Koja od stvari sa liste treba da bude u centru pažnje Marka i Katarine? Zaokruži „da“ ili „ne“ za svaku stavku.

Stavka	Da li stavka treba da bude u centru pažnje Marka i Katarine?
Uplatiti kablovsku.	DA/NE
Platiti kiriju.	DA/NE
Kupiti nove tepihe.	DA/NE

5. KURSNA LISTA

Milana iz Srbije je na konkursu za najbolji maturski rad u njenom gradu dobila nagradno putovanje u Francusku. Zna da je u Francuskoj valuta evro i da treba da zameni srpske dinare (RSD) u evre (EUR).

- I. Milana je saznala da je odnos između srpskog dinara i evra sledeći:
 $111,6 \text{ RSD} = 1 \text{ EUR}$.
Milana je odlučila da će poneti 300 evra. Koliko dinara je Milani potrebno da bi dobila 300 evra po tom kursu?

Odgovor: _____

- II. Za vreme boravka u Francuskoj Milanu poziva tetka iz Švedske da dođe kod nje u goste i kupuje joj avionsku kartu. Za vreme Milaninog boravka u Švedskoj, gde je valuta švedska kruna (SEK), sve troškove je snosila tetka koja joj je davala i džeparac. Po povratku u Srbiju Milana ima kod sebe još 65 evra i 485 švedskih krune i rešila je da sve promeni u srpske dinare. Odnos srpskog dinara i evra ostao je nepromenjen, a odnos evra i švedske krune je:
 $1 \text{ EUR} = 9,7 \text{ SEK}$.
Koliko ukupno dinara je Milana dobila?

Odgovor: _____

Prilog 3

RAZLIKOVANI SU:

- a) POTPUNO TAČAN ODGOVOR
- b) NETAČAN ODGOVOR
- c) BEZ ODGOVORA

REŠENJA ZADATAKA:

1. PČELE

- a) 1950×10 ili 19500
- $n = 1950 \times 10 = 19500$
 - $n = 1950 \times d = 1950 \times 10 = 19500$
 - $\frac{n}{d} = 1950$
 $n = d \times 1950 = 10 \times 1950 = 19500$
 - $\frac{n}{10} = 1950$
 $n = 1950 \times 10 = 19500$
- b) Drugaćiji odgovori.
- 10

2. PLANETE SUNČEVOG SISTEMA

- a) Naveden jedan razlog koji se zasniva na velikoj razlici podataka
- Razlike u dužini stubaca zahtevale bi izuzetno veliki dijagram.
 - Ako bi stubac koji predstavlja Neptun bio, na primer, 17,2 santimetara, stubac koji predstavlja Merkur bi bio 0,06, a Jupiter 318 santimetara.

b) Drugačiji odgovori.

- Zato što to neće funkcionisati.
- Slikovni prikaz bi bio bolji.
- Mase su u odnosu na Zemlju, a ne u, na primer, tonama.
- Zato što učenici možda nemaju tačne podatke.

3. HONORARNI POSAO

a) 29 (ili napisano slovima: dvadeset devet).

b) Svi drugi odgovori su netačni.

4. IZBORI POTROŠNJE

a) Potpuno tačan odgovor je redom zaokruženo: NE, DA, NE.

b) Netačne su sve druge kombinacije odgovora.

5. KURSNA LISTA

I.

a) 33 480 RSD (Odgovor može biti i bez oznake valute ili sa oznakom din.)

b) Drugačiji odgovori.

II.

a) 12 834 RSD (Odgovor može biti i bez oznake valute ili sa oznakom din.)

b) Drugačiji odgovori.

ZAKLJUČAK

Osnovna karika koja vodi ka uspešnom razvoju društva jeste pravilno postavljen sistem obrazovanja. Savremeni životni standardi nametnuli su potrebu za međunarodnim procenama uspešnosti školskih sistema.

Jedan od markera koji pokazuju uspešnost nekog školskog sistema jeste matematičko obrazovanje. PISA studijom je pokazano da u ovoj oblasti u svetu prednjače zemlje istoka, dok je Srbija tek na 44 mestu, što može biti u skladu sa ekonomskom razvijenošću posmatranih država.

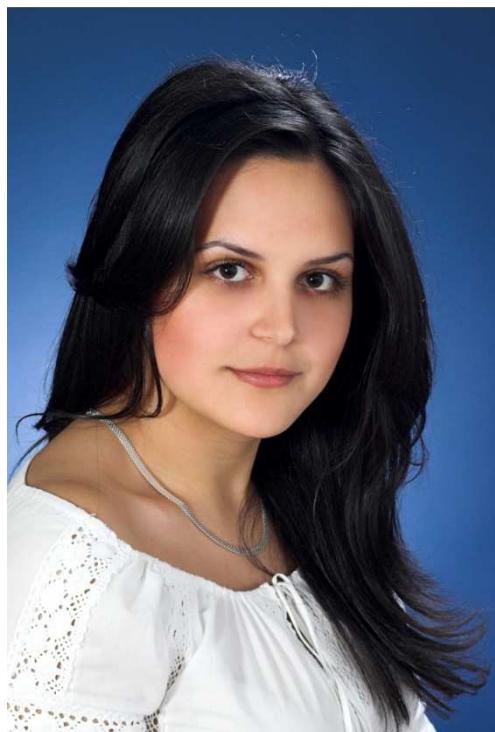
Istraživanje izvršeno u okviru ovog rada je pokazalo da veliki broj mlađih, srednjoškolaca, nema razvijenu svest o „širini“ matematike, odnosno o njenoj lepezi primene u velikom broju životnih situacija. Gotovo konstantna ekomska nestabilnost zemlje u kojoj odrastaju, dovela je do toga da većina njih bez ikakvih problema barata sa kursnim odnosima i organizovanjem raspodele kućnog budžeta. Izuzetno veliki procenat dece matematiku vidi samo kroz brojke i račun, pa svako pojavljivanje tekstualnog problema, ili potrebe za isključivo tekstualnim odgovorom, stvara zabunu i pometnju.

Da bi se dražava ekonomski uzdigla i popela na viši nivo potrebno je napraviti promene na prvom stepeniku, obrazovanju. Sa unapređenjem obrazovanja, kroz usmeravanje nastave ka osposobljavanju učenika da rešavaju realne probleme, obrazovaće se generacije mlađih koje će biti slobodne da nesmetano pristupe problemima i u skladu sa određenim načelima pristupe njihovom rešavanju.

LITERATURA

- [1] Aleksandar Baucal, Dragica Pavlović Babić, *Nauči me da mislim, nauči me da učim*, Institut za psihologiju, PISA Srbija, Beograd 2010, www.pisaserbia.org
- [2] Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, *Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies*, Eurydice, European Commission, 2011, http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/index_en.php
- [3] *Pisa 2012 financial literacy framework*,
<http://www.oecd.org/dataoecd/8/43/46962580.pdf>
- [4] Mr Ivan Anić, *Kognitivni procesi u rešavanju matematičkih problema u realnom kontekstu*, Doktorska disertacija, Departman za matematiku i informatiku, Prirodno matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2011.
- [5] Dr Dragica Pavlović Babić, Mr Ivan Anić, Vladislav Redak, *Formula života za sve one koji vole matematiku i žele da je poklone drugima*, Matematiskop, 2011
- [6] Ertl, H. (2006): European Union policies in education and training: the Lisbon agenda as a turning point?, Comparative Education, Vol. 42, No 1, 5-27
- [7] European Commission (2010): *Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, Brussels: European Commission
- [8] Leinwand, S, and Ginsburg, A. L. (2007): *Learning from Singapore Math*, Educational Leadership, November Volume 65, Number 3. 32
- [9] <http://www.nps.gov.rs>
- [10] <http://www.mpn.gov.rs>

KRATKA BIOGRAFIJA



Rođena sam 6. januara 1987. godine u Novom Sadu. Osnovnu školu „Miloš Crnjanski“ u Novom Sadu završavam 2002. godine kao nosilac diplome „Vuk Karadžić“.

Gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ u Novom Sadu, prirodno-matematički smer, završavam 2006. godine kao odličan učenik.

Osnovne studije na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu, na Departmanu za matematiku i informatiku, na smeru finansijska matematika upisala sam 2006. godine. Osnovne studije završavam 1.10.2010. odbranom završnog rada „Matematički modeli u ribarstvu“.

Master akademske studije – Primjenjena matematika upisujem 2010. godine na Prirodno – matematičkom fakultetu u Novom sadu, na Departmanu za matematiku i informatiku, smer finansijska matematika gde sam položila sve ispite predviđene planom i programom, kao i grupu pedagoško- psihološko-metodičkih predmeta, zaključno sa oktobrom 2011. godine.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada: Master rad

VR

Autor: Marijana Todić

AU

Mentor: Prof. dr Zorana Lužanin

MN

Naslov rada: Matematičko modelovanje u douniverzitetskom obrazovanju

NR

Jezik publikacije: srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda: srpski (latinica)

JI

Zemlja publikovanja: Srbija

ZP

Uže geografsko područje: Vojvodina

UGP

Godina: 2012.

GO

Uzdavač: Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa: Novi Sad, Prirodno-matematički fakultet, Departman za matematiku i informatiku, Trg Dositeja Obradovića 4

MA

Fizički opis rada: (5/67/10/9/22/3/8/3)

(br. poglavlja/br. strana/br. literature/br. citata/br. tabela/br. slika/br. grafika/br. priloga)

FO

Naučna oblast: Matematika

NO

Naučna disciplina: Matematičko modelovanje i metodika nastave matematike

ND

Predmetna odrednica/Ključne reči: Matematičko modelovanje u nastavi, finansijska pismenost, PISA

UDK

Čuva se: U biblioteci Departmana za matematiku i informatiku, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 4

ČU

Važna napomena:

VN

Izvod: U ovom radu je predstavljeno šta je to PISA, koje su specifičnosti PISA studije, relevantnost PISA-e za obrazovni sistem u Srbiji, kako se PISA koristi u drugim zemljama, ko učestvuje u PISI, koji je način odabira učenika i škola za testiranje, šta i kako se meri PISA testovima i šta se smatra matematičkom pismenošću. Predstavljen je i opis postignuća na skali matematičke pismenosti, kvalitet matematičkog obrazovanja u Srbiji u PISA ogledu, kao i pravednost matematičkog obrazovanja u Srbiji u PISA ogledu. Opisano je kakvi su u Evropi nastavni planovi, nastavni pristupi, nastavne metode, organizacija učionica, kakva je uloga

ocena iz matematike, koji su razlozi loših ocena iz matematike kao i kako poboljšati učeničku motivaciju. Kako PISA po prvi put ove godine vrši testiranje finansijske pismenosti (ne i u Srbiji) u radu su prezentovana PISA razmišljanja vezana za ovu temu. U okviru rada je izvršeno istraživanje na oko 100 učenika prvog razreda srednje škole (dva odeljenja srednjih stručnih škola i jedno odeljenje gimnazije). Učenici su dobili da rade zadatke sastavljene po ugledu na PISA zadatke za testiranje matematičke i finansijske pismenosti. Zadaci su nakon testiranja pregledani, a rezultati analizirani. Na osnovu svega prethodnog izведен je zaključak koliko je u vezi nastava matematike sa njenom primenom u realnim situacijama života.

IZ

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: 11.4.2012.

DP

Datum odbrane: 28.9.2012.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik: Dr Nataša Krejić, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

Član: Dr Zorana Lužanin, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, mentor

Član: Dr Andrea Tepavčević, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE
KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograf type

DT

Type of record: Printed text

TR

Contents code: Master's thesis

CC

Author: Marijana Todić

AU

Mentor: Prof. dr Zorana Lužanin, Full Professor

MN

Title: Mathematical modelling in pre-college education

TI

Language of text: Serbian (Latin alphabet)

LT

Language of abstract: Serbian

LA

Country of publication: Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2012.

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publ. place: Novi Sad, Faculty of Sciences, Trg Dositeja Obradovića 4

PP

Physical description: (5/67/10/22/9/3/8/3)

(chapters/pages/literature/tables/citation/pictures/graphs/additional lists)

PD

Scientific field: Mathematics

SF

Scientific discipline: Mathematical Modelling and Teaching methods of mathematics

SD

Subject/Key words: Mathematical modelling in education, financial literacy, PISA

UC

Holding data: In Library of Department of Mathematics, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note:

NT

Abstract: In this Master's thesis is presentet what PISA is, what are specifications of PISA studies, relevance od PISA for educational system of Serbia, how is PISA being used in other countries, who is participating PISA, in what way are students and schools for testing being selected, what and how is it mesured by PISA tests and what is considered to be mathematical literacy. Description of achievements on the scale of mathematical literacy is presented, too, so as the quality of mathematical education in Serbia in PISA experiment, and equal possibilities for everyone's mathematical education in Serbia in PISA experiment. It is described how function European curriculums, teaching approaches, methods and classroom, what is the role of assesment in mathematics , what are the reasons of low grades in

mathematics, and also, how to improve student's motivation. As PISA is conducting testing of financial literacy this year for the first time ever (not in Serbia), in this thesis are presented PISA points of views related to this subject. In research part of this thesis is conducted testing of approximately 100 students of first grade of high school (3 classrooms of high schools of which, 1 is gymnasium). Students were given assignments constructed following PISA tests for mathematics and financial literacy. After students finished solving them, assignments were graded, and results were analysed. Based on those things, conclusion was made of how related are mathematics teaching with its use in real life situations.

AB

Accepted by the Scientific Board on: 11.4.2012.

ASB

Defended: 28.9.2012.

DE

Thesis defend board:

President: Dr Nataša Krejić, Full Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad,

Member: Dr Zorana Lužanin, Full Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad,
mentor

Member: Dr Andreja Tepavčević, Full Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad