

Barbara Japelj Pavešić, Gašper Cankar

Dosežki dijakov v raziskavi TIMSS za maturante in ocene pri matematiki na splošni maturi v Sloveniji

Povzetek: Avtorja prikazujeta povezavo med dosežki mednarodne raziskave TIMSS za maturante in dosežki pri matematiki na splošni maturi. Na ravni šol višji dosežki na TIMSS za večino šol pomenijo tudi višje maturitetne ocene iz matematike. Na ravni dosežkov posameznih dijakov je dosežek v raziskavi TIMSS pomembneje povezan z oceno na splošni maturi kakor z oceno iz matematike v zadnjem letniku srednje šole. Nekateri najuspešnejši dijaki v raziskavi TIMSS na maturi pri matematiki niso dobili najvišjih ocen, saj so opravljali izpit na osnovni ravni. Primerjava po spolu pokaže, da imajo fantje v raziskavi TIMSS v povprečju višje dosežke od deklet, dekleta imajo v povprečju višjo oceno pri matematiki v zadnjem letniku šole, pri matematiki na splošni maturi pa ni večjih razlik. Vsebinska analiza nalog raziskave TIMSS je v primerjavi z maturitetnimi nalogami pokazala, da so bile naloge v TIMSS v večjem obsegu kot na maturi problemsko zastavljene in so preverjale zahtevnejše teoretične koncepte matematike v drugačnem kontekstu kot naloge pri splošni maturi. Napovedi dijakov o prvi izbiri študija kažejo, da so fantje, ki si želijo študirati naravoslovje, medicino, tehniko, računalništvo in informatiko ter družboslovje, po dosežkih TIMSS enako uspešni ali uspešnejši od deklet, zanimivo pa so glede na dosežek pri TIMSS boljše bodoče študentke matematičnih študijev. Tudi povprečna ocena matematike pri splošni maturi kaže podobno sliko – enako ali boljše povprečno oceno imajo bodoče študentke matematike in ekonomije.

Ključne besede: maturanti, matura iz matematike, ocene, dosežek TIMSS, spol, študij

UDK: 371.26

Pregledni znanstveni prispevek

*Barbara Japelj Pavešić, Pedagoški inštitut, Gerbičeva 62, SI-1000 Ljubljana, Slovenija;
e-naslov: barbara.japelj@pei.si*

*Dr. Gašper Cankar, Državni izpitni center, Ob železnici 16, SI-1000 Ljubljana, Slovenija;
e-naslov: gasper.cankar@guest.arnes.si*

Uvod

V letu 2008 je bila v Sloveniji opravljena mednarodna raziskava merjenja znanja matematike in fizike med srednješolci, TIMSS za maturante (TIMSS Advanced). V merjenje znanja z mednarodnimi preizkusi matematike je bil vključen reprezentativen vzorec slovenskih dijakov četrtega letnika programa splošne mature, v preizkuse iz fizike pa so bili vključeni dijaki, ki so se odločili za fiziko kot izbirni predmet na splošni maturi. Vzorec dijakov za preizkus iz matematike je v resnici vzorec iz populacije vseh dijakov, ki so tega leta opravljali splošno maturo, vzorec za preizkus iz fizike pa predstavlja precej ožjo podpopulacijo dijakov četrtega letnika programa splošne mature.

Isti dijaki, ki so aprila reševali preizkus TIMSS, so ob koncu šolskega leta opravljali splošno maturo iz matematike. V prispevku bomo rezultate obeh preizkusov znanja matematike primerjali in opisali nekatera dejstva, na katera so pokazale statistične analize, v katerih smo hkrati zajeli podatke obeh preizkusov, ki so se jih udeležili isti dijaki.

Pregled raziskav

Rezultati merjenja znanja matematike med maturanti, TIMSS, so pokazali nekatere posebnosti slovenskega pouka matematike v programih srednješolskega izobraževanja v Sloveniji (Mullis, Martin, Robitaille in Foy 2009). Slovenija je izrazito odstopala od drugih držav po deležu dijakov, ki se v srednji šoli učijo matematiko na najvišji zahtevnosti ravni. V nasprotju z nekaterimi drugimi državami, v katerih se dijaki samostojno odločajo za usmeritve v srednješolskih programih (Nizozemska) ali neposredno izbirajo raven zahtevnosti matematike v njih (Švedska, Norveška), je pri nas celotna populacija gimnazijcev v programu splošne mature deležna pouka matematike, ki je hkrati tudi najzahtevnejši po obsegu in številu ur med vsemi srednješolskimi programi. V drugih državah je v najzahtevnejše programe preduniverzitetne matematike vključenih do 20 % mladine med vsemi ustreznimi starimi dijaki v državi, pri nas pa dvakrat več, saj se v program splošne

gimnazije vpisuje skoraj 40 % vseh bodočih srednješolcev (Japelj Pavešič, Svetlik, Kozina in Rožman 2009). Zaradi vpisa v gimnazije kot splošno izobraževalne šole, slovenski dijaki splošne gimnazije posebej za pouk matematike zelo verjetno niso vsi tako motivirani kot v državah, kjer zahtevnost pouka matematike dijaki izberejo sami, kar kaže tudi podatek, da se za višjo raven matematike na splošni maturi letno odloči približno petina kandidatov (Friš 2009).

Kljub opisani razliki med Slovenijo in nekaterimi drugimi državami so slovenski dijaki na preizkusu »TIMSS za maturante« v povprečju dosegli 457 točk, kar je blizu povprečnega mednarodnega dosežka na preizkusu iz matematike. To kaže, da učitelji v Sloveniji naučijo gimnazijce veliko zahtevnih matematičnih vsebin. Obenem maturitetna ocena iz matematike prispeva velik delež k skupnemu maturitetnemu dosežku, ki je merilo za vpis v študijske programe z omejenim številom vpisnih mest. Sistem srednješolskega izobraževanja pri nas tako posredno motivira za matematiko tudi dijake, ki se pri študiju za svoj poklic matematike ne bodo več učili.

V Sloveniji izkazano znanje matematike po štirih letih gimnazijskega programa izmeri maturitetni izpit splošne mature. Dijaki lahko izberejo osnovno ali višjo raven zahtevnosti izpita iz matematike. Na osnovni ravni lahko pridobijo največ oceno pet, na višji ravni pa (točkovno) oceno osem. Skupna maturitetna ocena ali splošni uspeh na maturi je vsota ocen vseh petih maturitetnih izpitov, torej lahko kandidat, ki izbere višjo zahtevnostno raven mature iz matematike, dobi višjo skupno maturitetno oceno kot dijak, ki se odloči za osnovno raven (Bahovec 2006). Izbor kandidatov, ki se želijo vpisati v univerzitetne študijske programe z omejenim številom mest, se praviloma opravi na podlagi splošnega uspeha na maturi, to pa pomeni, da imajo dijaki, ki izberejo višjo zahtevnostno raven maturitetnega izpita iz matematike, prednost pred drugimi kandidati, tudi tistimi, ki kandidirajo za mesta v študijskih programih, ki niso neposredno povezani z matematičnimi predmeti. Ocena iz matematike na splošni maturi tako vpliva na možnosti za vpis v zelen študijski program, zato je pomembno, da so dijaki pri ocenjevanju popolnoma enakopravni. Pravičnost ocenjevanja na maturi, izbira osnovne ali višje ravni izpita in uporaba ocen v nadaljnjih vpisnih postopkih, so bile že vsebine raziskav, ki jih najdemo v znanstveni literaturi. Poljanšek (2000) opozarja, da dodeljevanje točkovnih ocen na osnovni in višji ravni maturitetnega izpita iz matematike lahko ogroža veljavnost rezultatov, kadar ne ustreza dejanskemu znanju kandidatov. Ker se izpita iz matematike na osnovni in višji ravni pri določanju ocen obravnavata ločeno, z arbitrarno določenimi obtežitvami posameznih delov, to lahko vodi do neprimerljivih ocen. Cankar (2009) ugotavlja, da sposobnost izbire med osnovno in višjo ravni lahko sovarira z znanjem matematike in končna točkovna ocena ni vedno najboljši izraz posameznikovega znanja matematike. Kljub temu ima točkovna ocena velik pomen, saj se pri vpisu v univerzitetne študijske programe večinoma upošteva ne glede na to, pri katerem predmetu ali na kateri ravni je bila dosežena.

Opis metodologije

Za izračune smo uporabili tisti del mednarodne baze podatkov TIMSS za maturante, ki vsebuje podatke o slovenskih dijakih. Dodali smo mu nacionalno bazo podatkov TIMSS za maturante, ki vsebuje odgovore na vprašanja, dodana enotnemu mednarodnemu vprašalniku. To so vprašanja, ki natančneje sprašujejo o posebnostih v našem izobraževalnem sistemu in v drugih državah ne bi bila smiselna, med drugimi tudi vprašanja o izbiri zahtevnostne ravni izpita iz matematike na splošni maturi ter trenutnih ocenah v šoli.

V sodelovanju med Pedagoškim inštitutom in Državnim izpitnim centrom so bili podatki raziskave TIMSS za maturante povezani z dosežki na splošni maturi pri matematiki in s splošnim uspehom na maturi. Podatke dijakov v bazi TIMSS smo povezali z ustreznimi podatki v maturitetni bazi na osnovi delne identifikacije¹, ki jo dopušča TIMSS. Povezava z dosežki na maturi je bila opravljena na Državnem izpitnem centru skladno z Zakonom o varstvu osebnih podatkov (ZVOP 2007) tako, da so bili podatkom raziskave TIMSS dodani ustrezni podatki o dosežkih na splošni maturi, iz združenih podatkov so bili izračunani predvidene analize in skupinski rezultati, iz katerih identiteta posameznika ni več vidna. Podatki iz baze o splošni maturi, ki so bili pridruženi, so: raven opravljanja matematike na maturi (osnovna/višja), točke pri pisnem delu izpita iz matematike (0–80), točke pri ustnem delu izpita iz matematike (0–20), skupni dosežek (točke) pri izpitu iz matematike (0–100), točkovna ocena matematike (1–8), ocena iz zadnjega in predzadnjega letnika srednje šole pri matematiki (1–5) in splošni uspeh na maturi (neuspešni, 10–34). Dijaki, ki jih nismo mogli delno identificirati v bazi TIMSS in jih povezati z ustreznimi podatki iz maturitetne baze, so bili označeni kot manjkajoči podatki. Povezovanje obeh baz je uspešno združilo podatke za približno 88 % dijakov, ki so sodelovali v raziskavi TIMSS za maturante.

Opis problema in cilji

Ob analizah dosežkov TIMSS v Sloveniji smo na več področjih zaznali razlike med rezultati raziskave TIMSS in dosežki pri matematiki na splošni maturi. Naloge TIMSS so bile enake za vse dijake, naloge na maturi pa so bile med dvema ravnema zahtevnosti različne, saj so dijaki na višji ravni poleg nalog osnovne ravni reševali še dodatne naloge višje ravni. Zato so nam dosežki TIMSS lahko v pomoč pri primerjanju izpitov iz matematike na osnovni in višji ravni na splošni maturi, ko primerjamo povprečne dosežke TIMSS med dijaki, ki so napovedali, da bodo maturo iz matematike opravljali na višji in osnovni ravni in opažamo med njimi

¹ TIMSS ločeno vzdržuje bazo podatkov vzorčenih dijakov, ki vsebuje podatke o dijaku in šoli za potrebe dostopa do dijaka, ko rešuje preizkus znanja, in bazo podatkov odgovorov na vprašalnike in rešitev nalog preizkusa, ki je vir statističnih obdelav. Obe bazi imata za vsakega dijaka skupno le identifikacijsko številko. Pri združevanju podatkov TIMSS in mature smo uporabili bazo podatkov o vzorcu le za prepoznavanje dijaka v maturitetni bazi. Po prenosu maturitetnih podatkov v bazo podatkov odgovorov in rešitev TIMSS smo obe bazi, tako bazo vzorca TIMSS kot bazo maturitetnih podatkov, fizično ločili in ju v nadaljevanju statističnih izračunov nismo več uporabili.

precejšnje razlike. Te pa so v skladu z rezultati poglobljene analize maturitetnih rezultatov (Hauptman 2009), ki kažejo neenakosti v obsegu in vrsti matematičnega znanja dijakov, ki izberejo višjo ali osnovno raven mature. Hauptman (2009) ugotavlja, da kandidati, ki opravljajo izpit na osnovni in višji ravni zahtevnosti, za isto znanje ne dobijo nujno iste ocene.

Razlike med merjenji raziskave TIMSS za maturante, maturo in ocenjevanjem v šoli so pokazale potrebo po natančnejši analizi povezanosti med dosežki raziskave TIMSS, ki merijo znanje zahtevne matematike, ocenjevanjem pri matematiki v šoli in ocenjevanjem matematike na splošni maturi.

Namen prispevka je ugotoviti, ali se med dekleti in fanti pojavljajo pomembne razlike, ko gre za dosežke v raziskavi TIMSS, ocene na maturi in pri matematiki v šoli, njihovo odločitev za osnovno ali višjo raven mature iz matematike in njihovo napoved izbire področja študija. Glede na razlike med spoloma v dosežkih v raziskavi TIMSS in na maturi nas zanima, kateri dijaki oz. dijakinje se odločajo za naravoslovne (npr. fizika, kemija, biologija, pedagoški študiji teh področij...) in matematične študijske programe (npr. teoretična matematika, uporabna matematika, finančna matematika, pedagoška matematika...), še posebej za tiste, na katerih ni omejitev vpisa in dijaki(nje) zanje ne potrebujejo visoke maturitetne ocene.

Opis podatkov

Podatke o dosežkih smo analizirali ločeno glede na zahtevnostno raven maturitetnega izpita iz matematike. Dijaki se v zadnjem letniku gimnazije odločijo za raven matematične mature. Ravni se med seboj razlikujeta po količini in zahtevnosti standardov znanja, katerih doseganje pričakujemo od dijakov na vsaki ravni in so znani vnaprej. Od dijakov, ki izberejo višjo raven zahtevnosti maturitetnega izpita iz matematike, pričakujemo več znanja teoretične matematike, poglobljeno razumevanje matematičnih konceptov in kritično presojo uporabe le-teh, od dijakov, ki maturitetni izpit opravljajo na osnovni ravni, pa predvsem uporabo matematičnih konceptov. Dijaki lahko na pisnem delu maturitetnega izpita iz matematike na osnovni ravni pridobijo ocene od ena do pet, na višji ravni pa od ena do osem. Pisna izpita na osnovni in višji zahtevnostni ravni se razlikujeta po tem, da je slednjemu dodanih nekaj zahtevnejših nalog. Ocena se določi glede na celotno reševanje na ustrezni ravni, kar pomeni, da se v oceni dijaka na višji ravni upošteva več nalog izpita. Dijak, ki je na višji ravni dobil oceno pet, tako ni nujno odlično rešil vseh nalog na osnovni ravni, ampak je dosegel oceno pet na podlagi uspešnosti reševanja vseh nalog na maturitetnem izpitu za višjo raven.

Obdelava podatkov

Ker točke, ki so jih dosegli dijaki na različnih zahtevnostnih ravneh, niso popolnoma primerljive, smo pri analizah maturitetnih matematičnih rezultatov

dijake vedno razdelili v dve skupini, razen ko smo primerjali točkovne ocene iz matematike (od 1 do 5 za osnovno raven in od 1 do 8 za višjo raven), ki se z ocenami drugih štirih predmetov seštejejo v splošni uspeh na maturi in tako enakovredno prispevajo k dijakovemu uspehu na maturi.

Dosežki TIMSS so določeni kot število točk na lestvici z mednarodnim povprečjem 500 točk in standardnim odklonom 100 točk. Točke so pridobljene z metodo Item Response Theory ter metodo vstavljanja vrednosti (Arora, Foy, Martin in Mullis 2009). Postopek omogoča, da dosežene točke odražajo zahtevnost nalog, kakor se je pokazala pri reševanju, kar pomeni, da so težje naloge vredne več točk. Obenem metoda vstavljanja vrednosti omogoča, da dobijo dijaki v raziskavi v reševanje mnogo več nalog, kot jih lahko reši en sam dijak. Med dijake enakomerno naključno razporedijo preizkuse znanja z različnimi nabori nalog. S tem se zmanjša napaka pri merjenju zaradi posamezne naloge, ki bi imela slabše merske karakteristike, ali je določena matematična vsebina usvojena, pa se preveri z več različnimi nalogami.

Podatki o uspešnosti reševanja so predstavljeni v obliki verjetnostne porazdelitve doseženih točk za vsakega dijaka, zato se tudi analize dosežkov računajo s prilagojenimi statističnimi metodami. Pri izračunih analiz smo uporabili programski paket SPSS in prosto dostopni dodatni programski paket za izračune dosežkov TIMSS, ki deluje kot nadgraditev programa SPSS in v statističnih analizah upošteva, da je dosežek dijakov podan v obliki petih naključnih vrednosti iz njegove verjetnostne porazdelitve dosežka (IDB analyzer).

Opis vzorca

Zaradi preglednejšega zapisovanja podatkov dijake, ki so na splošni maturi izbrali višjo raven izpita iz matematike, imenujemo »dijaki višje ravni«, dijake, ki so izbrali in opravljali maturo iz matematike na osnovni ravni, pa imenujemo »dijaki osnovne ravni«, čeprav se med seboj ne ločijo po pouku ali kurikulu za matematiko, ki je za vse enak.

Baza TIMSS za maturante vsebuje podatke za 2156 posameznikov. S povezovanjem po dostopnih podatkih smo lahko enoznačno povezali 1896 (87,9 %) posameznikov. Ko podatke še ustrezno obtežimo, da so rezultati analiz reprezentativni za vso populacijo, je pokritost vzorca TIMSS z dosežki na maturi 88,8 %. V predstavljenih analizah so tako upoštevani le podatki posameznikov, za katere so bili na voljo podatki raziskave TIMSS za maturante in dosežki na maturi (1896 posameznikov, oziroma 7848,55 po obtežitvi, glej tabelo 1).

Dijaki v vzorcu	Število	Odstotek
Osnovna raven	1528	70,9
Višja raven	368	17,1
Skupaj	1896	87,9
Nepovezanih	260	12,1
Vsi	2156	100,0

Tabela 1: Število dijakov v podatkovnih bazah mature in TIMSS za maturante ter v povezani skupni bazi

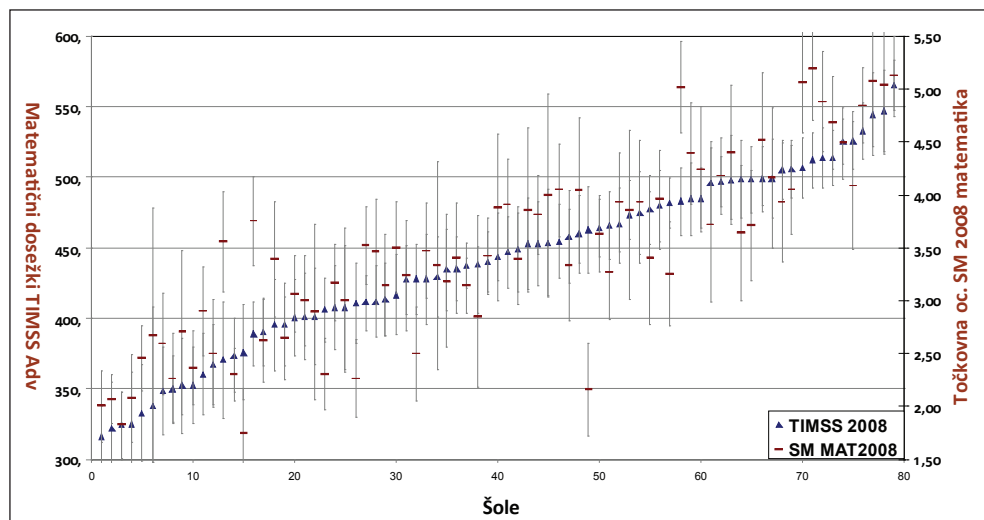
Rezultati in interpretacija

Splošni uspeh na maturi je vsota točkovnih ocen, ki jih je dijak dobil pri izpitih iz vseh petih predmetov, iz katerih je opravljal maturo. Razpon splošnega uspeha je od 10 do 34 točk in se za dijake, ki mature niso uspešno opravili, ne računa. Pri tem je lahko dijak največ pri treh predmetih pridobil točkovne ocene do osem, pri najmanj dveh predmetih pa ocene do pet. Ocene so določene glede na število dijakovih doseženih točk pri posameznem maturitetnem izpitu na podlagi mejnih vrednosti za ocene, ki se določijo na Državnem izpitnem centru na osnovi porazdelitve doseženih točk vseh dijakov. Maturitetni izpit iz matematike je na višji ravni opravljala približno petina vseh maturantov, preostali so se odločili za osnovno raven. V tabeli 2 lahko vidimo, da so dijaki, ki so maturo opravljali na višji ravni, pri matematiki dosegli v povprečju za 6 točk višji splošni uspeh na maturi kot dijaki, ki so le-to opravljali na osnovni ravni². Dosežkom so dodane vrednosti standardnih napak (s.n.), ki označujejo, da je povprečni rezultat celotne populacije s 95 % verjetnostjo največ za 2 standardi napaki odmaknjen od povprečja, ki smo ga izračunali iz vseh dosežkov dijakov v vzorcu, ki so pisali preizkus. Povprečna ocena iz matematike, ki so jo dosegli dijaki na osnovni ravni maturitetnega izpita iz matematike, je bila 3,30, za dijake, ki so se odločili za višjo raven pa 5,70, to pa je v razmerju do najvišje ocene bolje kot na osnovni ravni.

² Upoštevani so vsi kandidati, ki so splošno maturo uspešno opravili in imajo določen splošni uspeh. Kandidati, ki na splošni maturi niso bili uspešni, splošnega uspeha namreč nimajo določenega.

	Osnovna raven mature iz matematike Povprečje (s. n.)	Višja raven mature iz matematike Povprečje (s. n.)
Dosežek TIMSS	436,53 (4,38)	550,54 (4,53)
Skupna ocena na maturi	18,39 (0,06)	24,86 (0,12)
Doseženo število točk pri pisnem delu mature iz matematike	50,39 (0,64)	60,18 (0,58)
Doseženo število točk pri maturi iz matematike	66,02 (0,70)	78,43 (0,66)
Ocena mature iz matematike	3,25 (0,04)	5,74 (0,10)
Ocena iz matematike v 4. letniku	2,79 (0,04)	4,25 (0,08)
Ocena iz matematike v 3. letniku	2,74 (0,04)	4,09 (0,08)

Tabela 2: Povprečni dosežki dijakov v raziskavi TIMSS in njihove ocene na maturi³ in v šoli



Slika 1: Dosežki v raziskavi TIMSS za maturante in povprečne ocene pri matematiki na splošni maturi po šolah

Čeprav raziskava TIMSS ni zajela vseh dijakov na posameznih šolah, razlike med šolami v Sloveniji kaže slika povprečnih dosežkov dijakov vsake šole. V raziskavo TIMSS so bile zajete vse šole, ki so v letu 2007/2008 izvajale program splošne mature v 4. letniku. Dosežkom TIMSS so na sliki 1 dodana povprečja točkovnih ocen (1–8) dijakov na maturi iz matematike. Slika kaže velike razlike

³ Predstavljeni so maturitetni rezultati v celoti, zato podatki odstopajo od podatkov v nadaljevanju, ki se nanašajo le na vzorec dijakov, za katere smo dosežke v raziskavi TIMSS povezali z njihovimi ocenami na maturitetnem izpitu iz matematike.

med dosežki TIMSS in maturitetno oceno iz matematike med nekaterimi šolami, na splošno pa višji dosežki TIMSS za večino šol pomenijo tudi višje maturitetne ocene iz matematike. Predpostavljamo, da na število dijakov, ki se na šoli odločijo za opravljanje maturitetnega izpita iz matematike na višji ravni, vplivajo tudi druge značilnosti dijakov in šole. V primerih, ko se za višjo raven odločijo vsi dijaki v oddelku, je redni pouk matematike zanje lahko intenzivnejši, njihovo znanje pa zato boljše. Vendar povezanosti med značilnostmi pouka in dijakov, ki maturitetni izpit iz matematike opravljajo na višji oz. osnovni ravni ni predmet obravnave v tem prispevku, pač pa ga bomo obravnavali v nadaljnjih analizah.

Kot kaže tabela 3, so različne vrste dosežkov med seboj različno močno povezane. Najmočneje sta povezani ocena pisnega dela maturitetnega izpita iz matematike in skupna maturitetna ocena, to pa je pričakovano. Ustni del mature skupne maturitetne ocene skoraj ne spremeni. Končna maturitetna ocena (med ena in pet oz. ena in osem) je na osnovni ravni slabše povezana z zbranimi točkami na pisnem delu maturitetnega izpita iz matematike kot na višji ravni. Nasprotno velja za povezanost med ocenama iz matematike v 4. in 3. letniku z maturitetno oceno iz matematike, ki je med dijaki osnovne ravni večja. Hkrati so povezave med oceno iz matematike v 3. letniku in drugimi vrstami dosežkov (matura in TIMSS) šibkejšje od povezav med oceno iz matematike v 4. letniku in drugimi dosežki. Dosežek TIMSS je relativno močno povezan z oceno matematike na maturi, saj je v obeh skupinah dijakov osnovne in višje ravni korelacijski koeficient večji od 0,60. Dosežek TIMSS je manj močno povezan z ocenami ob koncu 4. letnika, saj je korelacijski koeficient manjši od 0,55. Še manjša je povezanost med dosežkom dijakov v raziskavi TIMSS in oceno iz matematike ob koncu 3. letnika gimnazijskega programa; korelacijski koeficient za dijake višje ravni doseže le 0,49, za dijake osnovne ravni pa le 0,30. Ker je bila skladnost nalog, ki so jih dijaki reševali v raziskavi TIMSS, s cilji iz učnega načrta za matematiko v programu splošne gimnazije večja kot s standardi znanja iz maturitetnega kataloga znanj, smo pričakovali višjo korelacijo med dosežkom v raziskavi TIMSS in oceno iz matematike ob koncu 4. letnika. Dijaki so se v času, ko so pisali preizkus TIMSS, šele pripravljali na maturo iz matematike, zato ne moremo pričakovati, da je bilo njihovo znanje matematike takrat tako visoko kot na maturi. Maturitetna ocena lahko drugače porazdeli dijake po uspešnosti kot merjenje znanja sredi leta. Ocena iz matematike pa je bolj stalen izkaz dijakovega znanja tudi med letom, zato je nenavadno, da je povezanost ocene iz matematike v 4. letniku z dosežkom na preizkusu TIMSS tako šibka.

Vrsta dosežka	Raven mature iz matematike	A	B	C	D	E	F
A: Dosežek TIMSS	Osnovna raven	1	0,61	0,62	0,69	0,54	0,49
	Višja raven	1	0,60	0,59	0,60	0,44	0,30
B: Dosežene točke na pisnem delu mature iz matematike	Osnovna raven		1	0,98	0,83	0,56	0,49
	Višja raven		1	0,98	0,96	0,51	0,45
C: Skupne dosežene točke na maturi iz matematike	Osnovna raven			1	0,86	0,61	0,53
	Višja raven			1	0,98	0,55	0,50
D: Ocena matematike na maturi	Osnovna raven				1	0,69	0,63
	Višja raven				1	0,55	0,49
E: Ocena iz matematike ob koncu 4. letnika	Osnovna raven					1	0,80
	Višja raven					1	0,73
F: Ocena iz matematike ob koncu 3. letnika	Osnovna raven						1
	Višja raven						1

Tabela 3: Korelacije med ocenami iz matematike. Korelacijski koeficient je bil značilen v vseh primerih ($p = 0,0$).

Po pričakovanju se je pokazalo, da so dijaki, ki so dosegli na preizkusu TIMSS boljši dosežek, praviloma bolje ocenjeni tudi na maturitetnem izpitu iz matematike. V tabeli 4 so navedeni dosežki TIMSS za skupine dijakov glede na njihovo doseženo oceno iz matematike na maturi. Med skupinama dijakov, ki so dosegli oceni pet in šest, je razlika v dosežkih TIMSS največja, skoraj 50 točk ali 10 % glede na mednarodno povprečje, ki znaša 500 točk. Med dijaki, ki so dosegli oceno pet, so bili tako tisti, ki so opravljali maturo iz matematike na osnovni ravni in so bili pri tem najbolj uspešni, kot tudi tisti, ki so jo opravljali na višji ravni, pa so dosegli srednje uspešen rezultat 5 točk od 8. V skupini dijakov, ki so dosegli na maturi oceno šest, so bili samo dijaki, ki so maturo opravljali na višji ravni. Daleč najvišji dosežek na preizkusu TIMSS so dosegli dijaki, ki so tudi na maturi pridobili najvišjo oceno osem.

Ocena iz matematike na maturi	Dosežek TIMSS (povprečje in s.n.)	Odstotek dijakov (s.n.)
1	353,9 (15,0)	2,91 (0,61)
2	394,7 (6,14)	20,21 (1,17)
3	427,2 (4,71)	23,56 (1,46)
4	469,9 (4,31)	29,09 (1,42)
5	506,2 (6,96)	12,60 (0,80)
6	551,9 (7,17)	5,04 (0,74)
7	581,4 (8,36)	3,83 (0,49)
8	611,4 (8,85)	2,75 (0,44)

Tabela 4: Dosežek TIMSS glede na ocene na maturi iz matematike

Znanje matematike glede na spol in dosežene mejnike znanja v raziskavi TIMSS

Dijake, ki so sodelovali v raziskavi TIMSS, je mogoče razdeliti tudi glede na to, katerega od postavljenih mejnikov znanja so dosegli. Za dijake, ki so dosegli več kot 625 točk, pravimo, da so dosegli najvišji mednarodni mejnik znanja matematike. Za dijake, ki so presegli 550 točk, ne pa 625, pravimo, da so dosegli mejnik visokega znanja, za tiste, ki so presegli 475 točk, pa rečemo, da so dosegli mejnik osnovnega znanja matematike. Njihove povprečne ocene pri matematiki na splošni maturi kaže tabela 5.

Mejniki znanja matematike v raziskavi TIMSS	Ocena matematike na maturi (povprečje in s.n.)	Odstotek dijakov (s.n.)
Niso dosegli osnovnega mejnika (manj kot 475 točk)	3,01 (0,05)	59,36 (2,59)
Osnovni mejnik (med 475 in 550 točkami)	4,18 (0,08)	25,83 (1,84)
Višji mejnik (med 550 in 625 točkami)	5,62 (0,09)	12,14 (1,34)
Najvišji mejnik (več kot 625 točk)	6,57 (0,24)	2,66 (0,55)

Tabela 5: Ocene na maturi glede na doseganje mejnikov znanja matematike v raziskavi TIMSS

Izkaže se, da je sicer majhen delež dijakov, ki so na mednarodni ravni dosegli mejnik najvišjega znanja matematike, v povprečju na splošni maturi iz matematike ni dosegel niti ocene sedem. 12 % dijakov, ki so se v raziskavi TIMSS izkazali s tem, da so presegli mejnik visokega znanja, so na maturi iz matematike v povprečju dosegli le oceno 5,62. Podatki kažejo, da so se morda nekateri dijaki, ki so bili med najuspešnejšimi v raziskavi TIMSS, odločili opravljati maturo iz matematike le na osnovni ravni, tako da niso imeli priložnosti doseči ocene, višje kot pet.

Glede na oceno iz matematike na maturi podatki v tabeli 6 dodatno kažejo, da doseganje mejnikov znanja matematike v TIMSS ni popolnoma skladno z doseženo maturitetno oceno iz matematike. V primeru ocene pet je videti, da so jo dosegli tudi dijaki z boljšim znanjem matematike, ki pa so se zelo verjetno odločili, da bodo maturo iz matematike opravljali le na osnovni ravni. Med dijaki, ki so dosegli mejnik najvišjega znanja matematike v raziskavi TIMSS, jih je petina dosegla na maturi oceno pet, šestina oceno šest, četrtnina oceno sedem in tretjina oceno osem. Med dijaki, ki niso dosegli niti osnovnega mejnika, jih je več kot četrtnina na maturi dobila oceno štiri in dobrih 6 % oceno pet. Oceno pet je dobilo tudi 20 % dijakov, katerih dosežek v raziskavi TIMSS bi jih umestil med osnovno in višje znanje. Med seboj neskladni porazdelitvi dijakov med maturitetnimi ocenami in po mejnikih znanja TIMSS kažeta na izrazito razliko med obema merjenjema znanja, maturo in TIMSS.

Ocena na maturi	Deleži dijakov	Niso dosegli osnovnega mejnika (manj kot 475 točk)	Osnovni mejnik (med 475 in 550 točkami)	Višji mejnik (med 550 in 625 točkami)	Najvišji mejnik (več kot 625 točk)
1	% znotraj ocenjenih	99,1	0,9	0,0	0,0
	% znotraj mejnika	4,9	1	0,0	0,0
2	% znotraj ocenjenih	90,1	9,9	0,0	0,0
	% znotraj mejnika	30,7	7,7	0,0	0,0
3	% znotraj ocenjenih	78,8	18,8	2,4	0,0
	% znotraj mejnika	31,3	17,2	4,7	0,0
4	% znotraj ocenjenih	52,9	37,9	8,7	0,4
	% znotraj mejnika	25,9	42,7	20,9	4,8
5	% znotraj ocenjenih	30,0	41,1	24,4	4,6
	% znotraj mejnika	6,4	20,0	25,3	21,4
6	% znotraj ocenjenih	7,6	38,1	44,7	9,6
	% znotraj mejnika	0,6	7,5	18,6	18,1
7	% znotraj ocenjenih	2,7	23,7	57,3	16,3
	% znotraj mejnika	0,2	3,5	18,0	23,3
8	% znotraj ocenjenih	1,8	11,5	55,3	31,3
	% znotraj mejnika	0,1	1,2	12,6	32,4

Tabela 6: Dijaki po doseganju mejnikov matematičnega znanja TIMSS glede na ocene iz matematike na maturi

Rezultati raziskave TIMSS so tudi nakazali, da se fantje in dekleta po šolskih ocenah in dosežkih v raziskavi TIMSS med seboj razlikujejo. Fantje so v raziskavi TIMSS pokazali boljše znanje matematike. Analiza zaključnih ocen iz matematike v četrtem letniku gimnazije v tabeli 7 kaže, da je bilo v 4. letniku 58,8 % deklet in

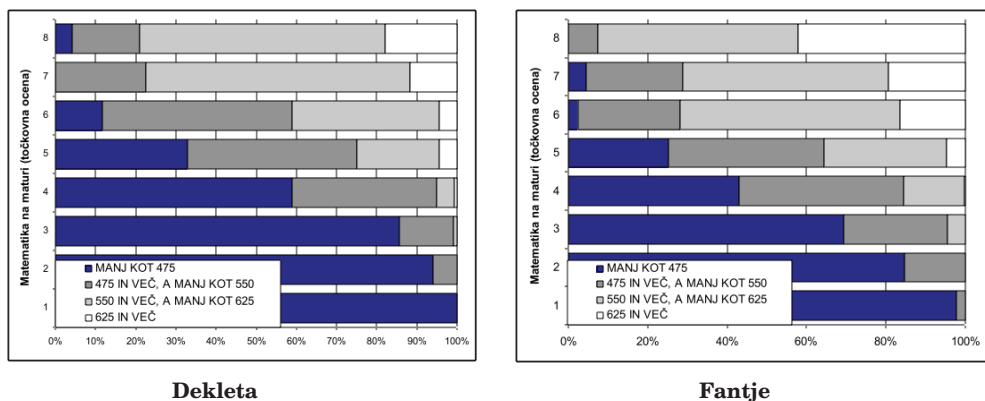
41,2 % fantov. Približno 13 % enih in drugih je imelo zaključno oceno pet. Razliko med spoloma je mogoče opaziti pri oceni štiri, dobilo jo je namreč 16,6 % fantov in 21,8 % deklet, in oceni dve, ki jo je dobilo 43,2 % fantov in le 36,5 % deklet. Ugotavljamo, da so šolske ocene, ki jih pri matematiki prejmejo fantje, nekoliko slabše od ocen deklet.

Ocena iz matematike v 4. letniku							
		Negativna	2	3	4	5	Skupaj
Dekleta	% glede na spol	1,0	36,5	28,6	21,8	13,0	100,0
	% v 4.letniku	100,0	54,7	60,5	65,2	57,7	58,8
Fantje	% glede na spol	0,0	43,2	26,7	16,6	13,6	100,0
	% v 4.letniku	0,0	45,3	39,5	34,8	42,3	41,2
Skupaj	% glede na spol	0,1	39,3	27,8	19,6	13,2	100,0
	% v 4.letniku	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 7: Deleži fantov in deklet po oceni iz matematike ob koncu 4. letnika gimnazije

Porazdelitev dijakov po skupinah glede na doseganje mejnikov znanja TIMSS znotraj posamezne ocene na maturi kaže slika 2. Vidimo, da je med vsemi fanti, ki so dobili najvišjo maturitetno oceno osem, delež tistih, ki so tudi v raziskavi TIMSS dosegli najvišji mejnik, mnogo večji kot pri enaki skupini deklet. Dekleta, ki so na maturi dosegla oceni sedem ali osem, še praviloma dosega visoki mejnik, tista z oceno šest pa praviloma ne presežejo osnovnega mejnika. Nezanemarljiv je tudi delež deklet, ki niso dosegla niti osnovnega mejnika v raziskavi TIMSS.

Iz podrobnega pogleda v deleže dijakov in dijakinj, ki so dosegli posamezne mejnike znanja v raziskavi TIMSS (tabela 8), ugotovimo, da so med dekleti in fanti, ki so v TIMSS dosegli najvišji mejnik, precejšnje razlike v njihovih ocenah iz matematike na maturi.



Slika 2: Porazdelitev dijakov po spolu in doseganju mejnikov znanja v raziskavi TIMSS glede na ocene iz matematike na maturi

36 % deklet, ki so dosegle najvišji mejnik znanja matematike v raziskavi TIMSS, je na maturi iz tega predmeta prejelo le oceno pet. 22 % deklet je dobilo najvišjo oceno osem, več kot 10 % pa oceno štiri ali nižjo. Tretjina deklet, ki v raziskavi TIMSS niso dosegle osnovnega mejnika znanja, je na maturi pridobila oceno štiri ali pet.

Med fanti, ki so v raziskavi TIMSS dosegli najvišji mejnik, jih je skoraj 40 % na maturi iz matematike doseglo najvišjo oceno osem, dobra četrtina pa sedem. Oceno pet ali manj jih je na maturi pridobilo manj kot 15 %. Ugotavljamo, da se fantje za raven mature odločajo pogosteje od deklet in na maturi pridobijo oceno, ki je bližje njihovem dosežku v raziskavi TIMSS, kot je to pri dekletih. Na razlike med dosežki fantov in deklet v raziskavi TIMSS in na maturi je zelo verjetno vplivala tudi oblika in zahtevnost nalog, ki je med preizkusoma precejšnja. Fantje so v TIMSS že pokazali, da so uspešnejši od deklet v zahtevnejših nalogah, ko so v nalogah matematičnega sklepanja dosegli skoraj za tretjino višji rezultat od deklet (38 % pravih rešitev nalog med fanti in 29 % pravih rešitev med dekleti).

Ocena iz matematike na maturi	Niso dosegli osnovnega mejnika (manj kot 475 točk)	Osnovni mejnik (med 475 in 550 točkami)	Višji mejnik (med 550 in 625 točkami)	Najvišji mejnik (več kot 625 točk)	Dosežek TIMSS
Dekleta					
1	4,8	0,0	0,0	0,0	340,0
2	29,0	4,9	0,0	0,0	383,1
3	30,4	12,6	2,4	0,0	410,1
4	27,9	45,3	15,3	10,4	458,2
5	6,9	23,6	30,1	36,4	502,1
6	0,9	9,7	20,0	13,0	538,6
7	0,0	2,4	18,6	18,2	589,1
8	0,1	1,4	13,6	22,1	586,5
Fantje					
1	5,0	0,2	0,0	0,0	363,3
2	33,7	11,2	0,0	0,0	404,9
3	32,8	22,8	6,7	0,0	443,1
4	22,4	39,6	25,5	1,5	481,5
5	5,5	15,6	21,3	12,9	517,2
6	0,2	4,6	17,3	20,5	567,0
7	0,5	4,8	17,7	26,5	582,4
8	0,0	1,0	11,6	38,6	626,0

Tabela 8: Deleži dijakin in dijakov, ki so dosegli posamezen mejnik znanja matematike v raziskavi TIMSS glede na ocene iz matematike na maturi in dosežek TIMSS

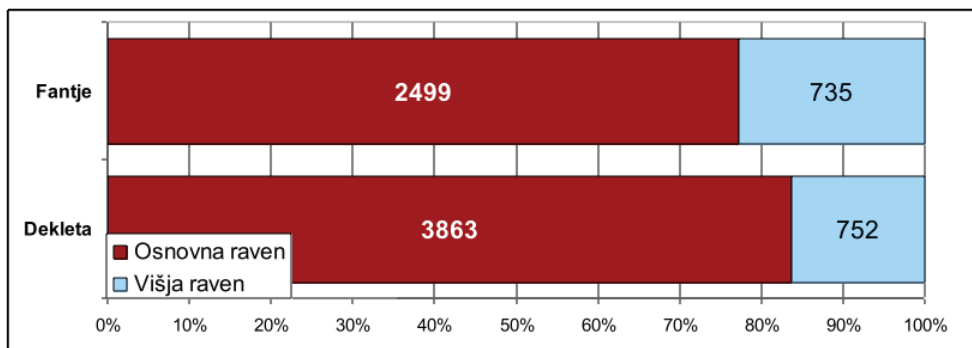
Podatke o deležih dijakov in dijakinj, ki so dosegli mejnike znanja, dopolnjujejo povprečni dosežki TIMSS med skupinami fantov in deklet s posameznimi maturitetnimi ocenami iz matematike. Povprečen dosežek deklet v raziskavi TIMSS je pri vsaki maturitetni oceni iz matematike za približno 20 točk (ali približno 4 % od skupnega dosežka) nižji od dosežka fantov, razen pri oceni sedem, kjer se dosežka ne razlikujeta, in pri oceni osem, kjer fantje presežejo dekleta za 40 TIMSS točk.

Med dekletimi, ki so izkazala izjemno dobro znanje matematike, ko so dosegla najvišji mejnik znanja v raziskavi TIMSS, vendar so na maturi dobile le oceno pet, so to oceno nekatere dobile, ker so se odločile maturo opravljati le na osnovni ravni, kjer ni mogoče doseči višje ocene. 35 % deklet, ki so na maturitetnem izpitu iz matematike dobile oceno pet, je ta izpit opravljalo na višji ravni, preostali dve tretjini pa na osnovni.

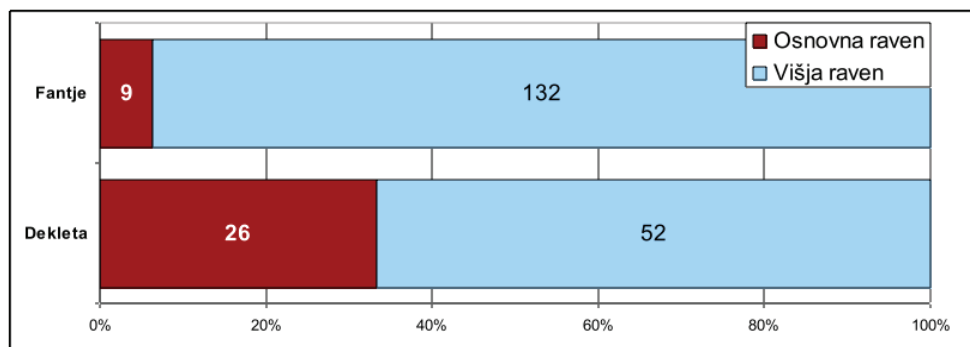
		Ocene iz matematike na maturi								Skupaj
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Osnovna raven	Dekleta				8	18				26
	Fantje				2	7				9
Višja raven	Dekleta					10	10	14	17	51
	Fantje					10	27	35	51	123

Tabela 9: Število dijakov, ki so v raziskavi TIMSS dosegli najvišji mejnik znanja (625 točk in več) in njihove ocene pri matematiki na splošni maturi

Iz slike 3 vidimo, da se je manjši delež deklet kot fantov odločil za opravljanje mature iz matematike na višji ravni, slika 4 pa kaže, da je med tistimi, ki so izbrali višjo raven matematike na maturi in so dosegli najvišji mejnik znanja v raziskavi TIMSS, mnogo manj deklet kot fantov – prvih je 65 %, drugih pa 93 %.



Slika 3: Deleža deklet in fantov, ki so leta 2008 opravljali izpit iz matematike na splošni maturi



Slika 4: Deleža deklet in fantov, ki so leta 2008 opravljali izpit iz matematike na splošni maturi in so v raziskavi TIMSS dosegli najvišji mejnik znanja (625 točk in več)

Iz samih maturitetnih ocen, predstavljenih v tabeli 10, razlike v znanju matematike med spoloma niso neposredno opazne. Povprečje ocen, ki so jih dijaki prejeli na ustnem delu mature pri matematiki, se med dekletimi in fanti, ki so maturo iz tega predmeta opravljali na posamezni zahtevnostni ravni, ne razlikuje. Oboji so na obeh ravneh skupaj dosegli v povprečju 16 točk. Prav tako se ne razlikujejo povprečne ocene pisnega dela mature. Fantje in dekleta so v povprečju dosegli 50 točk, če so izpit opravljali na osnovni, in 60 točk, če so ga opravljali na višji ravni zahtevnosti.

Raven mature iz matematike	Spol	Pisni del izpita		Ustni del izpita	
		Povprečje	N	Povprečje	N
Osnovna	Dekleta	50,71	3863	15,61	3863
	Fantje	49,89	2499	15,65	2499
	Skupaj	50,39	6361	15,63	6361
Višja	Dekleta	59,92	752	18,24	752
	Fantje	60,44	735	18,26	735
	Skupaj	60,18	1487	18,25	1487
Skupaj	Dekleta	52,21	4615	16,04	4615
	Fantje	52,29	3234	16,24	3234
	Skupaj	52,25	7849	16,12	7849

Tabela 10: Pisne in ustne ocene iz matematike na maturi po spolu

Odločitve za študij

Točkovne ocene na maturi so vstopnica za študij, še posebej za tiste študijske programe, ki sprejmejo le omejeno število novih študentov. Dijaki izbirajo zahtevnostno raven maturitetnega izpita iz matematike tudi glede na svojo izbiro študijskih programov. Pri nas se številni dijaki odločajo za študij družboslovja, pri čemer so nekateri programi s tega področja bolj zaželeni in imajo zato omejitvev

vpisa. Dijaki, ki se želijo vpisati v enega od teh programov, si lahko možnosti za to povečajo, če so uspešni pri maturi iz matematike, še posebej če se odločijo maturitetni izpit opravljati na višji zahtevnostni ravni. V raziskavi TIMSS so dijaki odgovorili na vprašanje, koliko pomembno je bilo zanje, ko so se odločali za raven zahtevnosti maturitetnega izpita iz matematike, dejstvo, da bo morda prav izbira ravni zahtevnosti odločilna pri vpisu v zaželeni študijski program. 18 % dijakov je odgovorilo, da je odločitev za raven zahtevnosti na maturi zelo pomembna za možnost vpisa v zaželen študijski program, in še 30 %, da je zanje to pomembno. Med tistimi, ki trdijo, da je želja po vpisu v zelen študijski program pomembna za izbiro zahtevnostne ravni na maturi, je več fantov kot deklet. Opaziti je, da se fantje v večji meri kot dekleta načrtno odločajo za opravljanje mature na višji ravni s ciljem doseči vstop v zelen študij.

	Dekleta			Fantje			Skupaj
	Osnovna raven	Višja raven	Skupaj	Osnovna raven	Višja raven	Skupaj	
Zelo pomembno	14,3 %	40,0 %	18,6 %	13,5 %	40,1 %	19,6 %	18,4 %
Pomembno	28,1 %	25,5 %	27,6 %	35,4 %	27,1 %	33,5 %	30,3 %
Ni pomembno	29,0 %	18,3 %	27,2 %	28,2 %	22,6 %	26,9 %	27,0 %
Sploh ni pomembno	28,7 %	16,2 %	26,6 %	22,8 %	10,1 %	19,9 %	24,4 %
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabela 11: Deleži dijakinj in dijakov, ki ocenjujejo, kako pomembna je izbira ustrezne ravni zahtevnosti maturitetnega izpita iz matematike pri vpisu v zaželen študijski program

V mednarodnih primerjavah se je pokazalo, da se v Sloveniji sorazmerno velik delež dijakov odloča za študijske programe s področja naravoslovja (Mullis idr. 2009). Analize dosežkov v raziskavi TIMSS kažejo, da se dijaki, ki so na preizkusih TIMSS dosegli najvišje rezultate, odločajo večinoma za študij matematike (največji delež) in medicine (drugi največji delež). Glede na dosežene točke na maturi iz matematike se najuspešnejši dijaki večinoma odločajo za študij medicine (največji delež) in matematike (drugi največji delež). Dijaki, ki so se odločali za družboslovne študijske programe, so tako v raziskavi TIMSS kakor tudi na maturi iz matematike izkazali slabše znanje matematike, ko so se z dosežki uvrstili na predzadnje mesto med skupinami bodočih študentov v navedenih programih. Nižji dosežek so izkazali le še bodoči študentje tistih študijskih programov, ki so zajeti v rubriki »Preostala področja« v tabeli 12.

Prva želja izbire področja študija	Dosežek TIMSS		Dosežene točke na maturi	
	Povprečje	St. odklon	Povprečje	St. odklon
Naravoslovje	481,0	85,58	72,24	15,41
Medicina	509,8	78,93	76,38	11,66
Tehnika	487,9	77,01	69,63	14,07
Ekonomija	427,0	78,84	64,63	16,02
Računalništvo in informatika	480,4	78,97	68,44	16,77
Matematika	534,5	85,67	76,18	15,68
Družboslovje	430,9	74,61	67,27	16,17
Preostala področja	424,4	84,66	62,61	17,13
Skupaj	456,8	85,68	68,61	16,03

Tabela 12: Dosežek TIMSS in maturitetna ocena iz matematike glede na prve želje po študiju

Dekleta in fantje, ki se vpisujejo v različne študijske programe, se po dosežkih ponekod zelo razlikujejo. Fantje, ki želijo študirati naravoslovje, medicino (medicino in stomatologijo ter povezane specializacije), tehniko (gradbeništvo, strojništvo, ...), računalništvo in informatiko ter družboslovje, so po dosežkih v raziskavi TIMSS enaki ali še uspešnejši od deklet; to zlasti velja za bodoče študente medicine. Bodoči študentje in študentke študijskih programov s področja matematike so po dosežku v raziskavi TIMSS med seboj izenačeni. Po oceni na maturi in v dosežku TIMSS so dekleta, ki si želijo študirati ekonomijo in matematiko, uspešnejša od fantov. V oceni iz matematike ob koncu 4. letnika so fante prehiteli bodoče študentke vseh področij razen medicine, naravoslovja in računalništva, kjer imajo fantje boljšo povprečno oceno. Najvišjo povprečno zaključno oceno (4,4) so dosegle bodoče študentke matematike. Med fanti so najboljše ocene ob koncu gimnazije dosegli bodoči študentje medicine, in sicer s povprečjem 4,2.

Zaželeno področje študija	Spol	Dosežek TIMSS (st. odklon)		Dosežene ocene iz matematike na maturi (st. odklon)		Končna ocena matematike v 4. letniku (st. odklon)	
Naravoslovje	Dekleta	460,5	(81,3)	4,0	(1,5)	3,2	(1,1)
	Fantje	499,6	(85,2)	4,3	(1,7)	3,4	(1,2)
	Skupaj	481,0	(85,6)	4,1	(1,6)	3,3	(1,1)
Medicinski študiji	Dekleta	495,7	(77,4)	4,8	(1,6)	3,9	(1,0)
	Fantje	541,5	(73,1)	5,8	(1,6)	4,2	(0,9)
	Skupaj	509,8	(78,9)	5,1	(1,7)	4,0	(1,0)
Tehnika	Dekleta	465,6	(81,6)	3,8	(1,6)	3,1	(0,9)
	Fantje	495,5	(73,9)	3,9	(1,5)	3,1	(1,0)
	Skupaj	487,9	(77,0)	3,9	(1,5)	3,1	(1,0)
Ekonomija	Dekleta	431,6	(79,3)	3,4	(1,2)	2,9	(0,9)
	Fantje	419,3	(77,5)	3,0	(1,1)	2,6	(0,8)
	Skupaj	427,0	(78,8)	3,2	(1,2)	2,8	(0,9)

Zaželeno področje študija	Spol	Dosežek TIMSS (st. odklon)		Dosežene ocene iz matematike na maturi (st. odklon)		Končna ocena matematike v 4. letniku (st. odklon)	
Računalništvo in informatika	Dekleta	464,6	(76,5)	3,2	(1,6)	2,8	(1,1)
	Fantje	484,7	(79,2)	3,9	(1,6)	3,0	(1,0)
	Skupaj	480,4	(78,9)	3,7	(1,6)	3,0	(1,0)
Matematika	Dekleta	536,4	(81,1)	5,2	(1,6)	4,4	(0,7)
	Fantje	531,2	(93,5)	4,6	(2,4)	3,5	(1,3)
	Skupaj	534,5	(85,7)	5,0	(2,0)	4,0	(1,0)
Družboslovje	Dekleta	428,8	(74,1)	3,4	(1,3)	3,0	(1,0)
	Fantje	438,8	(76,0)	3,5	(1,2)	2,7	(0,8)
	Skupaj	430,9	(74,6)	3,4	(1,2)	2,9	(1,0)
Preostala področja	Dekleta	417,3	(87,4)	3,2	(1,3)	2,8	(0,9)
	Fantje	437,8	(77,5)	3,2	(1,4)	2,5	(0,8)
	Skupaj	424,4	(84,7)	3,2	(1,4)	2,7	(0,9)
Skupaj	Dekleta	444,2	(83,2)	3,7	(1,5)	3,1	(1,0)
	Fantje	475,4	(86,0)	3,9	(1,6)	3,1	(1,1)
	Skupaj	456,8	(85,7)	3,8	(1,5)	3,1	(1,1)

Tabela 13: Pregled dosežkov po spolu glede na prve želje dijakov po študiju

Razprava

Razlike med opisanimi merjenji znanja v raziskavi TIMSS, na splošni maturi in pri zaključnih ocenah v šoli so opazne. Med maturitetnimi ocenami iz matematike in dosežki v raziskavi TIMSS prihaja do razlik med fanti in dekleti. Na preizkusu TIMSS so fantje sistematično dosegali višje dosežke od deklet. Pri maturi pa so ocene iz matematike med fanti in dekleti izenačene.

Preizkus TIMSS je bil v šolah opravljen v mesecu aprilu leta 2008, ko se dijaki še niso naučili in osvežili vse snovi, ki jo zahtevajo maturitetni standardi. Poleg tega sodelovanje v raziskavi TIMSS za maturante ni bilo obvezno in zanje ni imelo odločilnega pomena, to pa za rezultate splošne mature ne velja. Ena od razlag, zakaj so bile maturitetne ocene deklet in fantov na maturi bolj izenačene, bi lahko bila, da so se dekleta v času od aprila na maturo iz matematike bolj pripravila od fantov. Ta razlaga predpostavlja, da so dekleta v primerjavi s fanti veliko učinkovitejša pri »kampanjskem« učenju. Možno je tudi, da so razlike med spoloma, ko gre za dosežke v raziskavi TIMSS, drugačne od razlik, ki se (ne) pokažejo na maturi, ker matura dejansko odloča o vpisu v terciarno izobraževanje. Pri tem implicitno predpostavljamo, da so bila dekleta na maturi veliko bolj motivirana kakor pri reševanju preizkusov v raziskavi TIMSS in da je njihova razlika v motivaciji med obema preverjanjema veliko večja kakor razlika v motivaciji pri fantih. Tretja razlaga, s katero bi lahko pojasnili večjo izenačenost ocen na maturi iz matematike, pa so sistematične razlike v konceptu znanja matematike med obema

preverjanjema in kot posledica vsebinske razlike v nalogah v obeh preizkusih, v povezavi z razlikami med spoloma v znanju s posameznih kognitivnih področij.

Raziskava TIMSS je med dijaki preverila znanje reševanja nalog, kakršnih v šoli niso vajeni. Učitelji, ki so naloge interpretirali (Eskpertna skupina raziskave TIMSS za matematiko 2009), so za številne ugotovili, da so bile podobne nalogam, ki so se jih dijaki v šolah učili pred nekaj leti. Nekatere naloge so vsebovale precej besedila ali zahtevale temeljito sklepanje z malo računanja, pa tudi natančno branje začetnih pogojev. Od vseh 71 nalog v preizkusih znanja TIMSS so dekleta bolje rešila 16 nalog, od teh 9 s področja poznavanja konceptov, 5 s področja uporabe znanja in 2 s področja matematičnega sklepanja. V povprečju so pri teh nalogah dekleta dosegla 3,6 % več pravih rešitev kot fantje, na rutinski nalogi iskanja presečišča grafa polinoma z osjo x pa celo 10,9 % več pravih rešitev kot fantje. Fantje so na večini drugih nalogah dosegli večji delež pravih rešitev od deklet, največja razlika je bila 21 % pri dveh nalogah matematičnega sklepanja o tem, kateri med narisanimi grafi funkcije prikazuje naraščanje volumna balona v odvisnosti od njegovega polmera pri napihovanju ter koliko visok bi bil kup papirja, ki ga v določenem številu korakov prepogibamo na polovico in zlagamo v višino. Nobena od teh nalog ni zahtevala mnogo zapisanih računov, pač pa sta obe zahtevali upoštevanje začetnih ali robnih pogojev – prva, da prostornina ne more biti negativna, in druga, kako se šteje prvi korak prepogibanja. Nalogi sta le primera med številnimi nalogami, ki opozarjata, da morda učitelji v premajhni meri zaznavajo znanje sklepanja, ki je boljše med fanti in kar bi pojasnilo razlike med dosežki v raziskavi TIMSS in ocenami pri matematiki na maturi.

Dijaki, ki so v raziskavi TIMSS presegli najvišji mejnik znanja, so pri maturi dobili različne ocene iz matematike, ne le najvišjih, kot bi pričakovali glede na njihovo znanje, izkazano v raziskavi TIMSS. V primerjavi s fanti se je večji delež deklet, ki so v raziskavi TIMSS pokazale najvišje znanje, odločil maturo iz matematike opravljati le na osnovni ravni (sliki 3 in 4) in pridobil le oceno 5. Fantje so se v večjem deležu odločali za višjo raven maturitetnega izpita iz matematike in skladno s tem v večji meri kot dekleta dosegali najboljšo oceno 8. Čeprav je v gimnaziji mnogo več deklet kot fantov, je najvišje znanje matematike v raziskavi TIMSS izkazalo več fantov kot deklet, na maturi pa so bile njihove ocene izenačene.

Ocene iz matematike v šoli so se izkazale najmanj povezane z obema drugima merjenjima znanja. Korelacija med dosežkom v raziskavi TIMSS in oceno pri matematiki v šoli je najnižja in ne kaže zanesljive povezanosti. Dekleta so bila z zaključno oceno iz matematike v 4. letniku ocenjena višje kot fantje. Kaže, da ocena v šoli ni le ocena izkazanega znanja matematike in da so v tistem, kar je poleg znanja še vpisano v oceno, dekleta toliko uspešnejša od fantov, da jih v oceni iz matematike v šoli dosežejo ali celo presežejo.

Podatki o deležih dijakov, ki so dosegli najvišje mejnike znanja TIMSS in obenem dosegli različne ocene na maturi iz matematike kažejo na še nekatere druge okoliščine ocenjevanja na maturi, ki jih samo z opazovanjem maturitetnega dosežka ni mogoče videti. Med fanti, ki so v raziskavi TIMSS izkazali najzahtevnejše znanje matematike, jih je najvišjo možno oceno na maturi (osem) doseglo skoraj 40 %. Enak delež deklet, ki so se prav tako izkazala z najvišjim znanjem v raziskavi

TIMSS, pa je v na maturi dosegel najvišjo možno oceno osnovne ravni, tj. pet, saj se je mnogo manj deklet odločilo za opravljanje mature na višji zahtevnostni ravni, čeprav bi jo po svojem izkazanem znanju v raziskavi TIMSS zlahka dobro opravile. Podatki lahko opozarjajo na pomanjkanje samozavesti o znanju matematike pri uspešnih dekletih, morda pa dekleta niso toliko kakor fantje potrebovala točke za vpis v zaželene študijske programe in se za višjo raven niso odločile, ker so si tako poenostavile opravljanje mature. Ugotovitev se ujema z zaključki, ki jih podaja Hauptman (2009), da npr. ocena pet na osnovni in višji ravni izpita iz matematike ne pomenita nujno enakega znanja matematike, čeprav se pri vpisu v programe terciarnega izobraževanja upoštevata enakovredno.

Ocenjevanje na maturi pokaže tudi, da so na maturi najbolje ocenjeni fantje, ki želijo študirati medicino, tj. najtežje dostopen študij. Iz podatkov o stališčih dijakov do izbire zahtevnostne ravni na maturi razberemo, da je fantom izbira višje ali osnovne ravni, glede na to, ali to potrebujejo za vpis v zelen študijski program, veliko pomembnejša kot dekletom. Z odločitvijo za opravljanje mature na višji ravni si načrtno povečajo možnost za višjo skupno maturitetno oceno in možnost za vpis v študijske programe z omejitvijo vpisa. Še nepreverjeno, a zanimivo vprašanje je, ali dekleta podobno ravnajo (tj. izberejo višjo zahtevnostno raven opravljanja mature, da bi si tako povečale skupno maturitetno oceno) ko gre za maturitetni izpit iz angleščine.

Sklep

S primerjavo smo ugotovili nekatere značilnosti mature, ki jih sicer ni mogoče videti zgolj iz maturitetnih podatkov, in nekatere značilnosti raziskave TIMSS, ki jih ne bi opazili brez dodatnega poznavanja maturitetnih ocen.

Raziskava je pokazala, da so naloge na maturitetnem izpitu iz matematike na splošni maturi v določenih pogledih drugačne od nalog v raziskavi TIMSS, oziroma merijo drugo znanje matematike. To je seveda do neke mere pričakovano, saj gre za različni merjenji z različnimi nameni, vendar kljub temu odpira vprašanja, kakšno znanje s področja matematike naj usvajajo dijaki gimnazijskih programov, ki imajo najzahtevnejši pouk matematike v slovenskih srednjih šolah. Mednarodne primerjave kot je TIMSS nam vedno lahko ponudijo tudi ideje za refleksijo obstoječih učnih načrtov in iskanje poti do boljšega znanja.

V raziskavi se je izkazalo, da izbira dveh ravni zahtevnosti opravljanja matematike na maturi deloma zakrije vpogled v pravo znanje matematike pri dijaku, saj otežuje neposredno primerjavo znanja kandidatov, ki izberejo različni zahtevnostni ravni opravljanja mature. V končni točkovni oceni, ki postane del splošnega uspeha na maturi in se upošteva pri vpisu na univerzo, lahko na izpitu iz matematike na osnovni ravni zahtevnosti dijak dobi le ocene od ena do pet, na višji ravni zahtevnosti pa do osem. Nekateri kandidati, ki izberejo osnovno raven, zelo verjetno znajo več kot so pokazali in njihova končna točkovna ocena (pet) ne odraža njihovega pravega znanja, saj bi pri izpitu na višji ravni verjetno dosegli več. Odločitev o izbiri ravni zahtevnosti je osebna odločitev vsakega posameznika

in razlogi za tako ali drugačno izbiro so lahko različni. Tako lahko nekomu manjka samozavesti za izbiro zahtevnejše ravni izpita ali pa preprosto z veliko mero gotovosti predvideva, da zaželeni študijski program ne bo imel omejitve vpisa in je izbira osnovne ravni zahtevnosti varnejša pot do konca mature.

Primerjava dosežkov TIMSS in splošne mature kaže, da bi vsaj pri matematiki in verjetno pri drugih obveznih predmetih splošne mature (materinščina in prvi tuji jezik) kazalo večjo pozornost posvetiti tudi razlikam med dosežki deklet in fantov. Primerjave po spolu pri splošni maturi sedaj niso pogoste in se pojavljajo predvsem pri analizah splošnega uspeha na maturi. Pri izbirnih predmetih mature so dosežki fantov in deklet močno zaznamovani s tem, kateri fantje in dekleta izbirajo kateri predmet in so primerjave zato kompleksnejše, pri obveznih predmetih pa bi lahko ponudile koristne informacije in bi bile vsekakor dobrodošle.

Primerjava z ocenjevanjem v šoli kaže, da ocene pri matematiki v šoli, na splošni maturi in v raziskavi TIMSS merijo zelo različne razsežnosti znanja. Iz rezultatov raziskave TIMSS v osnovni šoli in nacionalnega preverjanja znanja (Rigler Šilc 2009) vemo, da v celotni populaciji slovenskih učencev ni razlik v dosežkih pri matematiki med spoloma. V tem prispevku obravnavana tri merjenja znanja matematike nakazujejo različne sklepe glede znanja matematike pri dekletih in fantih. Ker je populacija deklet v gimnazijah bistveno večja od populacije fantov, pričakujemo, da je povprečno znanje med dekleti v gimnazijah slabše od povprečnega znanja fantov. V raziskavi TIMSS imajo fantje višji povprečni dosežek od deklet, kar se ujema s pričakovanji glede na delež fantov in deklet v gimnazijah. Pri ocenah matematike na splošni maturi izrazitejših razlik med fanti in dekleti v gimnazijah ni. V povprečju višje ocene deklet pri matematiki v srednji šoli dajejo vtis, da je znanje matematike pri dekletih v gimnazijah v povprečju boljše od fantov. Ob predpostavki, da ujemanje več različnih merjenj (TIMSS v osnovnih šolah, NPZ, TIMSS za maturante) verjetneje kaže pravo sliko, ocene učiteljev pri matematiki v gimnazijah ne odražajo vsega znanja matematike fantov in deklet. Ker so v raziskavi TIMSS dijaki reševali v večji meri naloge visoke zahtevnosti v primerjavi z matematiko na splošni maturi, predvidevamo, da ocene na maturi in v šoli ne odražajo v zadostni meri najvišjih ravni znanja matematike. Glede na to, da del dijakov, ki so v TIMSS izkazali najvišje znanje matematike, pri splošni maturi ni dobil primerljive ocene, opazamo, da najzahtevnejše znanje matematike v slovenskem šolskem sistemu niti ni prepoznano niti ni v zadostni meri (o)cenjeno.

Viri in literatura

- Arora, A., Foy, P., Martin, M.O., in Mullis, I.V.S. (2009). TIMSS Advanced 2008 Technical Report. Chestnut Hill, MA: IEA TIMSS in PIRLS International Study Center, Boston College.
- Bahovec, I. (2006). Maturitetni izpitni katalog 2008. Ljubljana: Državni izpitni center.
- Cankar (2009). Does examinee choice in educational testing work? One example from Slovenian general matura examinations. International Conference Applied Statistics 2009. Ribno: Statistical Society of Slovenia, str. 53.

- Ekspertna skupina raziskave TIMSS za matematiko (2009). Pogled na reševanje matematičnih nalog TIMSS za maturante. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Friš, D. (2009). Letno poročilo – Splošna matura 2009. Ljubljana: Državni izpitni center.
- Hauptman, A. (2009). Mathematics in Slovene general matura – discrepancy of grades at basic and higher level of achievement. International Conference Applied Statistics 2009. Ribno: Statistical Society of Slovenia, str. 54.
- Japelj Pavešič, B., Svetlik, K., Kozina, A., in Rožman, M. (2009). Znanje matematike in fizike med maturanti v Sloveniji in po svetu. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Robitaille, D. F., in Foy, P. (2009). TIMSS Advanced 2008 International Report: Findings from IEA's Study of Achievement in Advanced Mathematics and Physics in the Final Year of Secondary School. Chestnut Hill, MA: IEA TIMSS in PIRLS International Study Center, Boston College.
- Poljanšek, A. (2000). Ustreznost vrednotenja znanja pri maturitetnem izpitu iz matematike. Psihološka obzorja, 9, št. 1, str. 69–78.
- Rigler Šilc, K. (2009). Letno poročilo o izvedbi nacionalnega preverjanja znanja v šolskem letu 2008/2009. Ljubljana: Državni izpitni center.
- Zakon o varstvu osebnih podatkov (2007). Uradni list RS, št. 94/2007. Ljubljana: Uradni list.

Barbara JAPELJ PAVEŠIČ, Educational Research Institute, Slovenia)

Gašper CANKAR, Ph.D. (National Examination Centre, Slovenia)

COMPARISON OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT: TIMSS ADVANCED AND GENERAL MATURA AT THE END OF GYMNASIA ATTENDANCE IN SLOVENIA

Abstract: The authors show a link between student achievement in TIMSS Advanced study and achievement in public examinations at the end of gymnasias attendance, the General Matura. At the school level, for the majority of schools, increasing TIMSS achievement is linked to increased grades in Matura exams in mathematics. At the student level, TIMSS achievement is strongly connected with grades in the Matura as it is connected with final grades in mathematics given at the end of the 4th grade of gymnasias. Some highest achieving TIMSS students did not get the highest grades in the Matura because they chose to take the basic level of Matura mathematics exam only. Gender comparison shows higher TIMSS achievement for boys and higher mathematics grades at the end of gymnasias attendance for girls but no differences between boys and girls in grades in the Matura. Analysis of the content of TIMSS items compared to the Matura mathematics exam found more problem-solving items in TIMSS, measuring advanced mathematics concepts in a different context from Matura items. Students' expectations about their area of university study are different for boys and girls. Boys who wish to study science, medicine, technology, computer science and social sciences have the same or higher TIMSS achievement as girls. Girls who wish to study mathematics have higher TIMSS achievement than boys and the situation is similar in the Matura – future female mathematics and economics university students have the same or higher mathematics grades in the Matura than future male students.

Key words: final grade of gymnasias students, mathematics Matura exam, grades, TIMSS achievement, gender, university study.