
Kdo ima veselje z matematiko in naravoslovjem v šoli?

Barbara Japelj Pavešič

Problem

Raziskava TIMSS 2015 je pokazala negativne trende v motivaciji za učenje med slovenskimi učenci in učenkami, vendar pozitivne trende v znanju matematike in naravoslovja. Po znanju osmošolcev, še posebej iz naravoslovja, se Slovenija uvršča zelo visoko med drugimi državami, medtem ko so naklonjenost, vrednotenje matematike ali naravoslovja ter samozavest učencev pri matematiki, fiziki, biologiji in kemiji nizki. Kakor kažejo meritve trendov, so stališča učencev pri nas že od prvega merjenja pred dvajsetimi leti sorazmerno nizka in vztrajno padajo. Po povprečnih vrednosti indeksov, ki merijo stališča med osmošolci, se je Slovenija v zadnjih dveh izvedbah raziskave TIMSS, 2011 in 2015, komaj odmaknila od zadnjih mest na mednarodnih lestvicah. Bolj negativna stališča imajo samo še v nekaterih zelo uspešnih azijskih državah, kot so Japonska, Južna Koreja, tudi Tajvan in Hong Kong (Japelj Pavešič in Svetlik, 2016). Vendar visoko znanje ni vedno povezano z nizkimi stališči. V nekaterih uspešnih državah, ki so Sloveniji kulturno bližje kot azijske, so stališča učencev precej bolj pozitivna (npr. v Ruski Federaciji, ZDA in Angliji). Po dvajsetih letih opravljanja študije TIMSS podatki tako kažejo, da povezanost med motivacijo za učenje in znanjem ostaja pomemben problem, ki potrebuje natančno nadaljnje raziskovanje v posameznih kulturah, da ga bomo lahko razumeli in začeli reševati (Mullis, Martin in Loveless, 2017). Med šestnajstimi državami, ki so sodelovale v TIMSS 1995 in 2015, je bilo leta 1995 učencev, ki matematike niso imeli radi, v Sloveniji več kot polovica (51 %) in le v štirih državah jih je bilo še več. Leta 2015 je bil delež učencev, ki ne marajo matematike, v Sloveniji največji med vsemi, 61 %, in precej večji kot

drugje. Prva naslednja država po deležu učencev, ki nimajo radi matematike, je Madžarska z le 50-odstotnim deležem. Povprečna naklonjenost do učenja matematike se v Sloveniji med osmošolci od leta 2011 ni spremenila, dodatno pa sta padla samozavest in vrednotenje matematike. Pri naravoslovju, kjer so v Sloveniji stališča malo manj nizka kot pri matematiki, pa je analiza trendov med osmošolci potrdila rahel dvig naklonjenosti do učenja biologije, kemije in fizike ter samozavesti pri fiziki (Martin, Mullis, Foy in Hooper, 2016).

V raziskovalni literaturi je veliko objav o preučevanju odnosa med stališči in znanjem, še posebej matematike. Mata, Monteiro in Peixoto (2012) v svoji večji meta študiji ugotavljajo, da na matematične dosežke vplivajo mnogi faktorji, med katerimi stališča pomembno pojasnjujejo razlike med dosežki. V analizi rezultatov 113 študij sta Ma in Kosher že pred njimi (1997) zaključila, da so relacije med stališči do matematike in znanjem v povprečju šibke, vendar se s starostjo otrok krepijo ter niso povezane s spolom učencev. Novejše študije v posameznih državah kažejo, da so stališča lahko pozitivno povezana z znanjem (Nicolaidou in Philippou, 2003), ter zmorejo razložiti skoraj tretjino variance med dosežki (Lipnevich, MacCann, Krumm, Burrus in Roberts, 2011). V Singapurju, ki je med azijskimi državami izjema s stabilno visokimi stališči in najvišjim znanjem matematike med osmošolci hkrati, je po mnenju singapurskih raziskovalcev (Fan Lianghuo, Quek Khiok Seng, Zhu Yan, Yeo Shu Mei, Lionel Pereira-Mendoza, Lee Peng Yee, 2005) razlog za visoka stališča v nacionalnem kurikulumu. Doseganje visoko pozitivnih stališč do matematike in učenja je eden pomembnejših nacionalnih ciljev poučevanja matematike: »cilj matematičnega izobraževanja je omogočiti učencem /.../ da razvijejo pozitivna stališča do matematike, vključno s samozavestjo, veseljem in vztrajnostjo« (Ministry of Education [MOE], 2000: str. 9).

Podobno kot v Sloveniji imajo hkrati visoko znanje in nizka stališča učenci na Finskem. Nizka samozavest je še posebej prisotna med dekleti. Z obsežno nacionalno longitudinalno študijo znanja in stališč v osnovni šoli so uspeli potrditi nizka stališča, izmerjena v drugih raziskavah, ter ugotoviti, da učinkovitost finskega izobraževanja izrazito pade od visoke učinkovitosti v prvih dveh razredih do nizke ob koncu osnovne šole (Metsämuuronen in Tuohilampi, 2014). Niso pa ugotovili razlogov za nizka stališča učencev. Znatni prispevek k razumevanju odnosa med stališči in dosežkom je prispeval Marsch (1984) z raziskovanjem učinka »velike ribe v malem ribniku« (Big Fish Little Pond - BFLP effect), ki pojasnjuje odvisnost otrokovega oblikovanja odnosa med samozavestjo in drugimi motivacijskimi elementi in učnimi dosežki od uspešnosti vrstnikov v referenčni skupini. Zelo uspešen učenec ima lahko nižjo

samozavest, če je v razredu z visoko sposobnimi vrstniki, kot bi jo imel v razredu z manj uspešnimi sošolci. Z mnogimi kasnejšimi študijami je bil potrjen razvoj nižje samozavesti bolj uspešnih učencev v skupini sicer zelo uspešnih vrstnikov kot v skupini manj uspešni vrstnikov v različnih kulturnih okoljih, tudi s študijem podatkov iz raziskave TIMSS med anglosaksonskimi in arabskimi državami (Marsh et al., 2012). Pri iskanju razlogov za nizka stališča in visoke dosežke med daljnoazijskimi učenci so šli še korak dlje Min, Cortina in Miller (2016) z objavo rezultatov analize vpliva razlik v skromnosti na ravni države na negativno relacijo med povprečnimi dosežki države in samozavestjo učencev. Učenci v azijskih državah bolj verjetno znižajo oceno svoje sposobnosti pod vplivom družbeno pričakovane skromnosti, ki zahteva odvrčanje od opozarjanja na osebno uspešnost, da se drugi ne bi počutili slabše od nas. Raziskovali so vpliv dosežka iz matematike na oblikovanje samozavesti, tako na individualni, šolski in državni ravni. Ugotovili so, da lahko dejavniki na državni ravni, kot je skromnost kot visoko cenjena vrednota, delno pojasnijo negativen vpliv povprečnega dosežka na povprečno samozavest v državi, to je, da višji dosežki nižajo samozavest. Pojav pojasnjujejo s kulturnimi okoliščinami izobraževanja v azijskih državah, kjer dobijo še posebej zelo uspešni učenci pogosto kritične povratne informacije o svojem delu. Obenem te kritike niti nimajo namena doseči, da bi učenci vzdrževali visoka pozitivna stališča do učenja.

Tako stališča kot znanje se lahko razlikujejo med dekleti in fanti, zato lahko pričakujemo tudi različne povezave med obojima po spolu. TIMSS po dvajsetih letih merjenja trendov ugotavlja rahel porast razlik v znanju matematike med fanti in dekleti v prid fantom, razen v arabskih državah, kjer so dekleta izrazito uspešnejša. V Sloveniji med osmošolci še ni razlik, med srednješolci pa so fantje precej uspešnejši (Japelj Pavešič in Svetlik, 2016b). Pri naravoslovju se razlike med spoloma med državami spreminjajo in ni mogoče oblikovati skupne ugotovitve. V državah, kjer se naravoslovje poučuje ločeno po predmetih, opažamo podobnosti v razlikah v znanju in stališčih med fiziko in matematiko, biologija in kemija pa sledita svojim vzorcem. V Sloveniji so bila pri biologiji v preteklosti uspešnejša dekleta, ki so imela tudi višja stališča kot fantje, vendar se v zadnjih letih prednost deklet zmanjšuje. Pri fiziki so uspešnejši in bolj motivirani fantje. Georgiou, Stavrinides in Kalavana (2007) ugotavljajo, da na Cipru, kjer so razlike v stališčih med spoloma majhne, fantje bolj verjamejo, da so dobre ocene iz matematike posledica njihovih intelektualnih sposobnosti, kot dekleta, podobno kot v že omenjeni finski študiji. Obenem opozarjajo, da visoki dosežki lahko napovedo visoka stališča, ne pa obratno. Sklepajo tudi, da s poučevanjem in spremembami v delu učiteljev lahko

dosežemo višje dosežke med učenci, ki imajo za posledico njihova višja stališča; ne moremo pa z izboljšanjem stališč vplivati na višje dosežke.

V Sloveniji je problem negativnih stališč kompleksen. Večina opravljenih analiz TIMSS je pokazala, da znanje pri nas ni močno povezano z nobenim dejavnikom neposredno, sploh pa ne z dejavniki šolskega okolja (Martin in Mullis, 2013). Iz osnovnih analiz podatkov TIMSS 2015 smo videli, da posamezna stališča niso ali so le šibko povezana z drugimi ozadenskimi dejavniki ali z znanjem. Precej podobna so skozi vse tri populacije sodelujočih učencev – četrtošolcev, osmošolcev in maturantov – ter uskaljena z razmeroma negativnimi stališči sodelujočih učiteljev in staršev.

Vemo že, da večina učencev pri nas ne mara ne posameznih naravoslovnih predmetov ne šole. Čeprav dosegajo izjemno znanje, ga ne cenijo, njihov napredek jih ne veseli in jim ne dviguje samozavesti tako kot vrstnikom drugih državah. Verjamemo, da je učiteljem z večino nemotiviranih učencev v razredu težko dosežati optimalne učne cilje. Naše glavno raziskovalno vprašanje je zato, ali nizka motivacija ogroža optimalno izvedbo pouka v šoli pri nas in kako. Nanj poskušamo odgovoriti s pomočjo večjega števila podvprašanj. Najprej nas je zanimalo, ali lahko namesto enkratnih TIMSS ali NPZ dosežkov za opazovanje motivacije uporabimo uspešnost učencev, ki jo merimo s šolskimi ocenami, ki so učitelju stalno dostopne. Nato smo želeli ugotoviti, kako močne so povezave med posameznimi vidiki motivacije in karakteristikami učencev. So učno šibkejši učenci manj ali bolj motivirani za učenje od najbolj uspešnih? So razlike večje glede na spol? Katerim učencem bi bilo treba najbolj pomagati do večje motivacije? Ali lahko iz stališč učencev sklepamo na dejavnike pouka ali kurikula? Ali lahko poiščemo povezavo med določeno prevladujočo obliko pouka in motivacijo učencev? Odgovori na posamezna vprašanja bi lahko natančneje pokazali ozadje negativne motiviranosti med slovenskimi učenci in pomagali k razpravi o idejah za spremembe določenih vidikov poučevanja, da bi se padajoči trend motivacije ustavil in bi se v šole čim hitreje vrnilo več veselja do učenja.

Podatki in metode

V študiji smo uporabili podatke za slovenske učence osmega razreda iz Mednarodne raziskave trendov znanja matematike in naravoslovja, TIMSS iz leta 2015 in bazo podatkov iz vprašalnika za učence. V raziskavi je sodelovalo 148 slovenskih osnovnih šol, na njih pa celotni razredi učencev. Skupaj je preizkus znanja rešilo okoli 4250 učencev, 48 % deklet in 52 % fantov. Vzorec je bil dvostopenjski naključni vzorec najprej šol in nato celotnih razredov učencev, stratificiran po velikosti šol in regijah.

Vzorec je reprezentativen za celotno nacionalno populacijo učencev, če v analizah uporabimo ustrezne uteži. Uteži dosežejo, da se rezultati vsakega reševalca iz vzorca upoštevajo kot rezultati tolikih učencev, kot jih reševalec predstavlja v celotni populaciji. Uteži so odvisne od verjetnosti, da je bila v vzorec izbrana šola posameznega reševalca in njegov razred ter on sam, torej upoštevajo tudi neodzivnost šol ali odsotnost posameznih sošolcev pri izvedbi raziskave na šoli. Uteži so enake za vse učence posameznega razreda. Učenci s posebnimi potrebami in odločbami so bili v raziskavo vključeni, če je šola pričakovala, da bodo pri šolanju dosegli minimalne standarde. Vsi učenci s posebnimi potrebami pa so lahko dobili preizkus in vprašalnik v reševanje, da se ne bi čutili izključene iz razburljivega dogodka na šoli. Učenci so dobili v reševanje po enega od 14 preizkusov znanja z nalogami iz matematike in naravoslovja. Različne naloge, ki so preverjale iste učne cilje, so zagotovile manjše merske napake zaradi oblike in zapisa nalog. To je še posebej pomembno v mednarodni raziskavi, kjer so, kljub skrbnemu snovanju čimbolj kulturno neodvisnih nalog, zaradi merskih razlogov dovoljene le omejene prilagoditve besedil nalog kulturnemu ozadju držav. Učenci so vsi odgovorili na enak vprašalnik. Učenci, ki niso oddali preizkusa, oddali pa so vprašalnik, so iz analiz izključeni.

Naloga preizkusa so se v zelo visokem deležu vsebinsko ujemale z nacionalnimi kurikuli vseh sodelujočih držav. Posebna analiza je pokazala, da v Sloveniji dosežki učencev ne bi bili statistično značilno drugačni, če bi iz izračuna izključili rezultate tistih nalog, ki niso del slovenskega učnega načrta do 8. razreda. Učenci so relativno uspešno rešili tudi nekaj matematičnih in fizikalnih nalog, ki so pričakovale znanje vsebin 9. razreda iz poglavja statistike in elektrike z magnetizmom. Odgovori na naloge so bili z matematičnimi modeli združeni v skupne dosežke iz matematike, iz naravoslovja ter ločeno še iz biologije, fizike in kemije.

S posebej prilagojeno metodologijo, ki zagotavlja anonimnost respondentov in varuje osebne podatke, smo dosežke učencev v TIMSS povezali z njihovimi rezultati Nacionalnega preizkusa znanja (NPZ) iz matematike iz leta 2016, torej eno leto po opravljenem preizkusu TIMSS. Dodali smo jim še nacionalno zbrane podatke: ocene o njihovi šolski uspešnosti pri matematiki in naravoslovnih predmetih. Motivacijo so predstavljale vrednosti posameznih stališč – naklonjenosti, samozavesti in koliko cenijo znanje matematike, biologije, kemije in fizike na lestvicah – ter posamezni odgovori učencev na vprašanja, ki so osnova za modelske vrednosti stališč na lestvicah.

Lestvice stališč so določene s skupnim modeliranjem odgovorov na več posameznih vprašanj vseh učencev iz vseh držav hkrati, da

so primerljive med seboj. Zato vrednosti stališč morda ne odražajo optimalno obteženih posameznih elementov stališča v posamezni državi. Čeprav nekateri elementi posamičnih stališč izstopajo (npr. razlaga učitelja v zavzetosti poučevanja), pa je analiza zanesljivosti potrdila zelo visoko ujemanje lestvic stališč z odgovori slovenskih učencev (priloga D1 in D2).

V prvem delu raziskovanja smo se osredotočili na povezave med različnimi meritvami znanja, TIMSS, NPZ in šolskimi ocenami. Korelacijski analizi dosežkov, tudi ločeni po spolu učencev, je sledilo modeliranje dosežkov hkrati z izmerjenimi stališči učencev v drugem delu študije. Preveriti smo želeli, ali se povezanost stališč učencev do matematike in naravoslovnih predmetov z znanjem razlikuje med posameznimi šolami. S pomočjo hierarhičnih linearnih modelov, ki upoštevajo dve ravni dejavnikov, učenčevu in šolsko, smo izračunali, v kolikšni meri je mogoče pojasniti razlike v znanju matematike in naravoslovja v osnovni šoli z dejavniki motivacije, in sicer z učenčevim zaznavanjem zavzetosti poučevanja njegovega učitelja, z učenčevu lastno samozavestjo, naklonjenostjo do učenja in cenjenjem znanja, ter porazdelitev variance med dosežki na raven učencev in šole brez in z upoštevanjem stališč. Dvostopenjski hierarhični regresijski model je mogoče določiti za raven učencev in šole, ki so vzorčne enote v raziskavi TIMSS, medtem ko razred ali učitelj nista. V modele je bilo vključenih 4257 učencev ter 148 šol, oboji z ustreznimi utežmi in z vsemi petimi verjetnostnimi vrednostmi, ki poročajo dosežke učencev. Za izračun smo uporabili programska paketa SPSS z vmesnikom IDB Analyzer in R s knjižnico Bifre. Omogočili so izračune korelacij in hierarhičnih modelov z upoštevanjem ustreznih uteži in verjetnostnih vrednosti, kot zahteva narava podatkov v mednarodnih raziskavah znanja.

Najprej smo določili osnovne dvostopenjske modele za dosežke brez vključenih stališč učencev, da smo izračunali deleže variance, ki odpade na razlike med šolami. Nato smo v model za napoved matematičnih dosežkov vključili napovednike: spol, naklonjenost do učenja matematike, samozavest v matematiki, zaznavo zavzetosti učiteljevega poučevanja in vrednotenje matematike. Za naravoslovje smo razpolagali z naklonjenostjo do učenja in samozavestjo pri posameznem predmetu, biologiji, kemiji in fiziki, vrednotenjem naravoslovja, skupnimi dosežki iz naravoslovja ter posameznimi iz biologije, fizike in kemije. Izračunali smo osnovne modele za vse štiri različne dosežke ter tri modele s stališči do posameznih predmetov za napoved ustreznih dosežkov. Spremenljivki, ki sta vsebovali podatke, koliko cenijo naravoslovje in o spolu učencev, smo vključili v vse tri posamične modele.

Rezultati

Motivacija slovenskih osmošolcev v mednarodni primerjavi

V mednarodni primerjavi so se slovenski učenci uvrstili po znanju naravoslovja med najuspešnejšo skupino azijskih držav, po znanju matematike pa malo nižje, vendar še med prvo tretjino vseh sodelujočih držav (Preglednica 1).

Preglednica 1: Dosežki držav, ki so presegle TIMSS povprečje 500 točk, TIMSS 2015.

Povprečni dosežki iz matematike		Povprečni dosežki iz naravoslovja	
Singapur	621 (v)	Singapur	597 (v)
Južna Koreja	606 (v)	Japonska	571 (v)
Tajvan	599 (v)	Tajvan	569 (v)
Hong Kong	594 (v)	Južna Koreja	556
Japonska	586 (v)	Slovenija	551
Ruska federacija	538 (v)	Hong Kong	546
Kazahstan	528 (v)	Ruska federacija	544
Kanada	527 (v)	Anglija	537 (n)
Irska	523 (v)	Kazahstan	533 (n)
ZDA	518	Irska	530 (n)
Anglija	518	ZDA	530 (n)
Slovenija	516	Madžarska	527 (n)
Madžarska	514	Kanada	526 (n)
Norveška (9)	512	Švedska	522 (n)
Litva	511	Litva	519 (n)
Izrael	511	Nova Zelandija	513 (n)
Avstralija	505 (n)	Avstralija	512 (n)
Švedska	501 (n)	Norveška (9. r)	509 (n)
TIMSS povprečje	500 (n)	Izrael	507 (n)
		TIMSS povprečje	500 (n)

Opomba: (v) – višje povprečje točk od Slovenije; (n) – nižje povprečje točk od Slovenije

Merjenju znanja je bilo dodano zbiranje informacij o stališčih učencev do teh predmetov in učenja. Izmerili smo, koliko učenci matematiko, fiziko, kemijo in biologijo cenijo, so naklonjeni učenju vsakega predmeta in se čutijo samozavestne. Vrednosti stališč so bile določene z modelom iz odgovorov učencev na več vprašanj in izražene z lestvico s povprečjem 10 točk. Iz primerjave med državami se vidi, da vrstni red držav po povprečnih vrednostih stališč do matematike ne sledi redu držav po povprečnem dosežku (Preglednica 2).

Preglednica 2: Povprečne točke na lestvicah stališč učencev za države, ki so z dosežki presegle TIMSS povprečje, TIMSS 2015, osmi razred.

Cenijo matematiko		So naklonjeni učenju matematike		So samozavestni v matematiki				
	točke	(s. n.)		točke	(s. n.)		točke	(s. n.)
Izrael	10,5	(0,05)	Kazahstan	11,0	(0,05)	Izrael	10,7	(0,05)
Kanada	10,3	(0,03)	Ruska fed.	10,1	(0,04)	Kanada	10,6	(0,04)
Anglija	10,1	(0,05)	Singapur	10,1	(0,03)	Kazahstan	10,5	(0,05)
Kazahstan	10,0	(0,05)	Kanada	9,8	(0,05)	Norveška (9)	10,4	(0,05)
ZDA	10,0	(0,03)	Litva	9,7	(0,05)	Anglija	10,3	(0,06)
Avstralija	9,9	(0,04)	Izrael	9,6	(0,05)	ZDA	10,3	(0,05)
Irska	9,8	(0,04)	Anglija	9,5	(0,06)	Litva	10,2	(0,05)
Norveška (9)	9,8	(0,04)	Hong Kong	9,5	(0,04)	Madžarska	10,2	(0,06)
Litva	9,7	(0,04)	ZDA	9,5	(0,04)	Švedska	10,2	(0,06)
Singapur	9,7	(0,03)	Avstralija	9,4	(0,05)	Avstralija	10,0	(0,04)
Ruska fed.	9,4	(0,05)	Irska	9,3	(0,05)	Irska	10,0	(0,05)
Švedska	9,4	(0,05)	Norveška (9)	9,3	(0,05)	Slovenija	9,9	(0,03)
Madžarska	9,3	(0,05)	Švedska	9,3	(0,06)	Ruska fed.	9,8	(0,04)
Slovenija	9,0	(0,03)	Japonska	9,2	(0,04)	Singapur	9,7	(0,04)
Hong Kong	8,7	(0,04)	Tajvan	9,2	(0,04)	Hong Kong	9,4	(0,05)
Južna Koreja	8,6	(0,03)	Južna Koreja	9,1	(0,04)	Južna Koreja	9,4	(0,03)
Japonska	8,5	(0,04)	Madžarska	9,1	(0,05)	Tajvan	9,1	(0,04)
Tajvan	8,1	(0,04)	Slovenija	8,7	(0,05)	Japonska	9,0	(0,04)

Slovenski učenci so pri matematiki povprečno samozavestni, vendar matematiko cenijo manj kot v povprečju učenci drugih držav, ki so presegle TIMSS povprečje. Najmanj med vrstniki iz drugih držav so naklonjeni učenju matematike. Poročilo za leto 2015 je slabše, kot je bilo leta 2011, saj trend v teh stališčih v Sloveniji ostaja stalno padajoč. Povprečna naklonjenost matematiki je bila tudi leta 2011 med najnižjimi v mednarodni primerjavi (Mullis, Martin, Foy in Arora, 2012). Pri naravoslovju je podobno (Preglednica 3). Slovenski učenci naravoslovja ne cenijo toliko, kot ga znajo. Manj ga v povprečju cenijo le učenci iz treh azijskih držav, ki so v znanju naravoslovja dosegle prva mesta. Vendar pa v splošnem ne velja, da bi visoko povprečno znanje v državi spremljala nizka povprečja stališč. Učenci Ruske federacije naravoslovje zelo cenijo in so hkrati visoko na lestvici povprečnega dosežka, saj se ne razlikujejo od slovenskih učencev. Slovenski učenci izrazito niso naklonjeni učenju biologije in fizike. Iz preteklosti so ohranili malo več naklonjenosti le do učenja kemije, ki je bila še leta 2007 predmet, ki so ga imeli zelo radi. Tudi samozavestni niso, saj so pri biologiji in fiziki po povprečju podobno nizko kot pri matematiki, za vsemi drugimi državami, razen za Tajvanom, Japonsko in Južno Korejo.

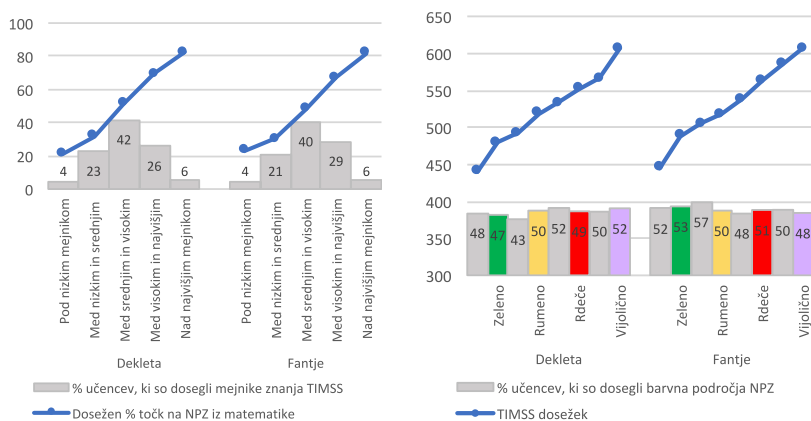
Rezultati primerjave med dosežki TIMSS, NPZ in ocenami NPZ iz matematike je obvezen za vse učence, zato za skoraj vsakega sodelujočega učenca v TIMSS obstaja tudi njegov matematični dosežek NPZ. NPZ iz posameznih naravoslovnih predmetov opravljajo manjši deleži učencev, zato je bilo učencev, ki bi imeli dosežek TIMSS in dosežek iz kakega naravoslovnega predmeta na NPZ, premalo, da bi lahko opravili statistične analize. Pri primerjavi različnih dosežkov smo se zato omejili na matematiko. Analizo povezanosti motivacije in znanja pa smo opravili vzporedno za obe predmetni področji.

Preglednica 4: Korelacije med dosežki TIMSS in NPZ iz matematike.

Vrsta dosežka / (st. napaka korelacije)	Matematični dosežek TIMSS (A)	Točke na NPZ iz matematike (B)	Točke na NPZ iz slovensčine (C)	Matematični dosežek TIMSS iz poznavanja dejstev (D)	Matematični dosežek TIMSS iz uporabe znanja (E)	Matematični dosežek TIMSS iz sklepanja (F)
fantje/deklata						
(A)		(0,01)*	(0,02)	(0,02)	(0,01)	(0,01)
(B)	0,77		(0,01)	(0,02)/(0,01)	(0,01)	(0,01)/(0,02)
(C)	0,64	0,70		(0,02)	(0,02)	(0,02)
(D)	0,86	0,74 / 0,76	0,60 / 0,62		(0,01)	(0,01)
(E)	0,87	0,74 / 0,76	0,60 / 0,62	0,93 / 0,94		(0,01)
(F)	0,85	0,73	0,60 / 0,61	0,91	0,92 / 0,93	

*Standardne napake so navedene v oklepajih v zg. trikotniku za ustrezne korelacije v sp. trikotniku.

Korelacije med različnimi matematičnimi dosežki so relativno visoke (Preglednica 4). Celo med dosežki NPZ iz slovenščine in skupnim matematičnim dosežkom TIMSS je korelacija visoka, 0,64. Med fanti in dekleti se povezanost med različnimi dosežki skoraj ne razlikuje. Pri dekletih so dosežene točke NPZ iz matematike in slovenščine rahlo močnejše povezane z matematičnima dosežkoma TIMSS iz kognitivnih področij »poznavanja dejstev« in »uporabe znanja« kot pri fantih.



Slika 1: Dosežki NPZ ali TIMSS iz matematike glede na učencev dosežen mejnik znanja TIMSS 2015 ali barvno področje NPZ

Skladno z linearno povezanostjo TIMSS in NPZ so razporejene tudi dosežene točke na NPZ iz matematike, glede na to, kateri mejnik znanja matematike je dosegel učenec v raziskavi TIMSS. Skoraj 6 % učencev, ki so presegli najvišji mejnik znanja TIMSS, je doseglo v povprečju 80 % vseh možnih točk na NPZ iz matematike; okoli 40 % učencev z dosežki TIMSS med srednjim in visokim mejnikom je doseglo v povprečju polovico vseh možnih točk na NPZ preizkusu (Slika 1). Dekleta s TIMSS dosežkom med srednjim in visokim mejnikom ter med visokim in najvišjim mejnikom so v NPZ dosežku iz matematike prehitela fante (razliki sta zaporedoma 3,5 točk; $t = 3,5$ in 2 točki; $t = 1,9$). Obratno pa dosežki TIMSS glede na dosežena barvna območja NPZ (Državni izpitni center, 2007) kažejo večjo uspešnost fantov. Fantje, ki so dosegli območje med zelenim in rumenim, so dosegli na TIMSS 13 točk ($t = 2,4$) več kot dekleta. Fantje, ki so dosegli rdeče področje in področje med rdečim in vijoličnim, pa so dosegli zaporedoma 11,7 točk ($t = 2,9$) in 19 točk ($t = 3,8$) več kot dekleta. Dekleta s podobnim znanjem iz TIMSS kot fantje dosežejo rahlo višje dosežke NPZ od fantov. Fantje s podobnimi NPZ dosežki kot

dekleta dosegajo višje število točk v TIMSS kot dekleta. Nacionalni preizkus znanja torej bolje oceni dekleta kot TIMSS, še posebej tista, ki dosegajo visoke ocene.

Ocene v šoli, o katerih so poročali učenci ob pisanju preizkusa TIMSS, so manj povezane s TIMSS dosežki kot NPZ (Preglednica 5). Povprečni dosežki v TIMSS naraščajo s šolskimi ocenami, o katerih so poročali učenci, in se razlikujejo od uradnih zaključnih ocen, ki smo jih upoštevali ob analizi razlik med spoloma na Sliki 3. Kljub šibkim povezavam in razlikam med spoloma se enako ocenjeni učenci in učenke med seboj ne razlikujejo po dosežkih TIMSS. Podatki sicer nakazujejo, da so fantje z enako oceno kot dekleta znali na preizkusu TIMSS malo več fizike kot dekleta.

Preglednica 5: Korelacije med dosežki TIMSS in šolskimi ocenami.

Korel. koeficienti	Matematika	Biologija	Kemija	Fizika
fantje	0,48	0,34	0,37	0,37
dekleta	0,52	0,36	0,43	0,40

* Vse korelacije so značilne ($p < 0,05$).

Razlikujejo se deleži fantov in deklet z najvišjima ocenama – več je prav dobro in odlično ocenjenih deklet kot fantov. Pri matematiki je med vsemi dekleti prav dobrih 33 % deklet (s.n.: 1,2) in med vsemi fanti 30 % prav dobrih fantov (s.n.: 1,0); odličnih pa je 23 % deklet (s.n.: 1,0) in le 18 % fantov (s.n.: 0,9). Pri fiziki je prav dobrih 31 % deklet (s.n.: 1,4) in 30 % fantov (s.n.: 1,1); odličnih pa je 27 % deklet (s.n.: 1,3) in le 23 % fantov (s.n.: 1,3). V vseh predmetih imajo dekleta statistično značilno višje povprečne ocene kot fantje (Preglednica 6).

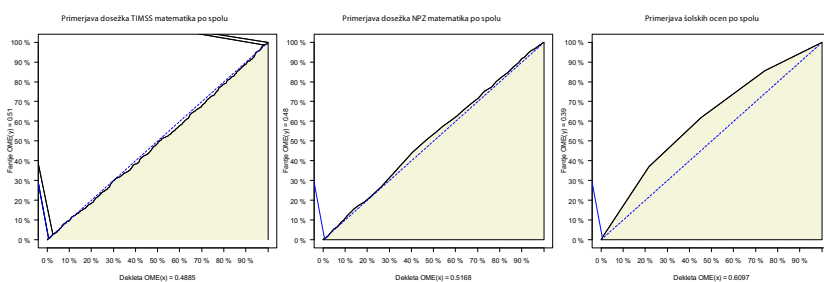
Preglednica 6: Šolske ocene po poročanju učencev in učenk 8. r. v času preizkusa TIMSS.

	Ocena iz matematike	Ocena iz biologije	Ocena iz kemije	Ocena iz fizike	Ocena iz slovenščine
Fantje	3,58	3,77	3,76	3,72	3,59
Dekleta	3,71	4,19	4,02	3,83	4,08
Razlika (dekleta – fantje)	0,13	0,42	0,26	0,12	0,49

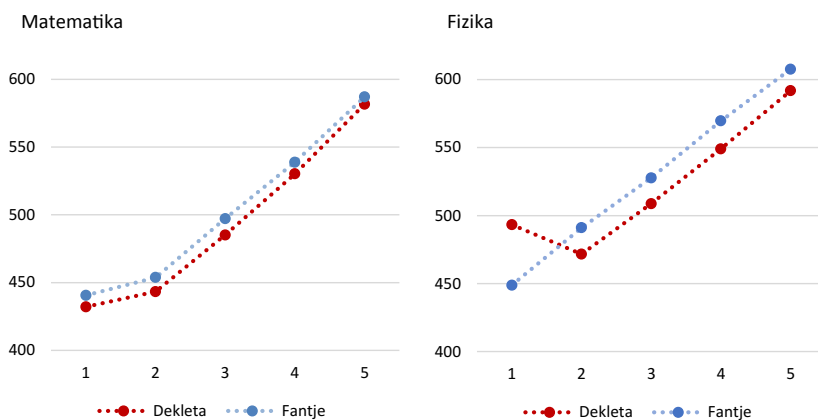
* $p = 0,00$ za oceno iz slovenščine in $p = 0,03$ za vse ostale ocene.

Analiza razlik med izmerjenimi dosežki fantov in deklet kaže podoben trend v razlikah med tremi različnimi ocenjevanji, v TIMSS,

nacionalnem preizkusu in končnih šolskih ocenah, kot smo ga opazili pri maturantih. Razlike med dosežki deklet in fantov pri šolskih ocenah niso skladne z dosežki NPZ in TIMSS. Tako kot v gimnaziji, tudi v osnovni šoli dobivajo dekleta v šoli tudi višje končne ocene iz matematike kot fantje, ocene obeh zunanjih preverjanj pa razlik med spoloma v osnovni šoli ne zaznajo. Pri maturantih so bili v preizkusu TIMSS bolj uspešni fantje, na ustni maturi dekleta, na pisni maturi pa skoraj ni bilo razlik. Na Sliki 2 so prikazani deleži deklet, ki so dosegla določen delež točk na preizkusu, v odvisnosti od deleža fantov, ki so dosegli to število točk za vsa tri merjenja znanja.



Slika 2: Razporeditve deležev deklet in fantov po dosežkih iz TIMSS, NPZ in zaključnih šolskih ocenah.



Slika 3: Dosežki TIMSS glede na šolsko oceno iz ustreznega predmeta ob času preizkusa.

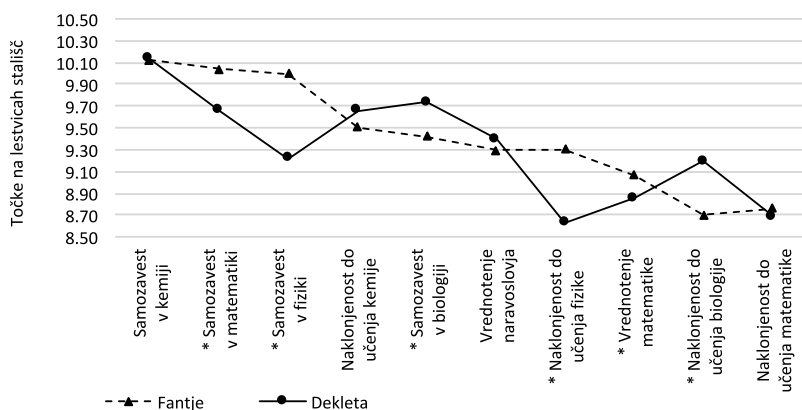
Pri šolskih ocenah deleži deklet presega diagonalo, kar pomeni njihove višje ocene glede na ocene fantov. Pri TIMSS in NPZ so deleži obojih uravnoveženi, čeprav pri TIMSS deleži deklet nikoli ne presežejo

diagonale, pri NPZ pa deleži deklet rahlo presežejo deleže fantov okoli sredine lestvice vseh možnih točk. Podobno, kot je na Sliki 1, pove, da je malo več deklet kot fantov doseglo med 30 % in 60 % točk na NPZ iz matematike.

Razlike med dekleti in fanti v dosežkih na preizkusu TIMSS glede na trenutne šolske ocene niso statistično značilne in kažejo podobne vzorec tudi za kemijo in biologijo kot za predmeta na Sliki 3.

Rezultati povezanost stališč z dosežki iz matematike

V nadaljevanju predstavljamo rezultate analize povezanosti stališč in znanja učencev, najprej za matematiko, nato še za naravoslovne predmete (TIMSS 2015, 2014). Na Sliki 4 so najprej prikazane osnovne razlike v povprečnih stališčih, urejenih padajoče po povprečju stališča med dekleti in fanti.



Slika 4: Stališča deklet in fantov do matematike in naravoslovnih predmetov.

* Označuje stališča, kjer so razlike statistično značilne.

Naklonjenost do biologije in kemije ter samozavest v biologiji so višje med dekleti. Najvišje med vsemi je samozavest v kemiji. Vrednotenje matematike, samozavest v matematiki in fiziki ter naklonjenost do učenja fizike so višje pri fantih. Samozavest v matematiki in fiziki pri fantih skoraj dosega najvišjo samozavest pri kemiji. Spol je pomemben dejavnik in je zato vključen v nadaljnje modeliranje podatkov.

V Preglednici 7 so parametri modelov za matematične dosežke. V model s stališči so vključene spremenljivke spol, samozavest v matematiki, naklonjenost do učenja matematike, vrednotenje matematike in zaznava zavzetosti učiteljevega poučevanja matematike. Z »beta« so označeni

regresijski koeficienti posameznih napovednikov. R^2 pomeni delež pojasnjene variance z napovedniki in je naveden za raven šole, učencev in skupaj. Delež pojasnjene variance med šolami (ICC) je definiran s formulo: $ICC = \text{varianca med skupinami}^2 / (\text{varianca med skupinami}^2 + \text{varianca znotraj skupin}^2)$. Torej ICC določa delež skupne variance, ki jo lahko pripišemo razlikam med šolami pod pogojem, da bi imele šole enake vrednosti napovednikov.

Osnovni model pokaže, da 9,7 % variance med matematičnimi dosežki odpade na raven šol. Model s stališči pokaže, da bi bilo variance v matematičnih dosežkih med šolami, kjer bi imeli učenci enaka stališča, 15,5 %. Iz padca variance dosežka med učenci med obema modeloma, (R^2 skupaj) ugotovimo, da zelo velik delež, 35 % variance med matematičnimi dosežki učencev, pojasnijo njihova stališča do matematike. Stališča pojasnijo 5 % razlik med šolami in 38 % razlik med dosežki učencev znotraj šol.

Preglednica 7: Rezultati modela za pojasnjevanje dosežkov iz matematike s stališči učencev, TIMSS 2015, osmi razred.

Matematika	Osnovni model			Model s stališči		
	ocena	St.n.	p	ocena	St.n.	p
Presečišče	516,31	2,18	0,0000	359,94	10,87	0,0000
beta_Spol				-5,70	2,24	0,0108
beta_Samozavest				20,98	0,93	0,0000
beta_Vrednotenje				0,25	1,02	0,8106
beta_Naklonjenost učenju				-2,08	0,93	0,0257
beta_Zavzetost poučevanja				-2,73	0,98	0,0054
Varianca med učenci	469,89	171,67	0,0063	516,79	142,57	0,0003
Varianca med šolami	4346,46	108,13	0,0000	806,99	69,18	0,0000
R^2 , šole				0,0509	0,0194	0,0088
R^2 , učenci				0,3852	0,0313	0,0000
R^2 , skupaj				0,3496	0,0339	0,0000
Delež pojasnjene variance med šolami (ICC)	0,0975	0,0330	0,0033	0,1555	0,0378	0,0001

Med napovedniki po moči prevladuje samozavest učencev v matematiki, ki odraža zaupanje v lastne sposobnosti in kaže, da učenci dobijo dobro povratno informacijo o napredovanju v znanju. Učenčevo mnenje o svoji uspešnosti je usklajeno z njegovimi dosežki in je višje z višjimi dosežki. Med statistično značilnimi napovedniki je naslednji spol, ki pri enakih stališčih napove skoraj 6 točk matematičnega dosežka več

dekletom kot fantom. Pri obravnavi regresijskih parametrov je treba upoštevat, da ima spremenljivka spol vrednost 1 za dekleta in 2 za fante.

Naklonjenost do učenja in zaznavanje zavzetosti poučevanja sta z dosežki rahlo negativno povezana. Učenci, ki so učenju bolj naklonjeni in se jim poučevanje njihovega učitelja zdi bolj zavzeto, so po dosežku manj uspešni kot učenju manj naklonjeni učenci in učenke, ki poučevanje svojega učitelja ocenjujejo kot manj zavzeto. Ker je rezultat nasproten pričakovanemu, to je, da večja zavzetost učitelja doseže večje znanje, obenem pa je zavzetost poučevanja pomemben vidik v strategiji razvoja poučevanja, smo stališče podrobneje preučili, skupaj z najmočnejšim napovednikom, samozavestjo. Izračunali smo dvostopenjsko regresijsko analizo povezanosti njunih osnovnih postavk z dosežki slovenskih učencev. Zavzetost poučevanja je sestavljalo več postavk, ki v modelu pokažejo, da so različno povezane z matematičnimi dosežki slovenskih učencev (Preglednica 8). Drugače kot izračunane lestvice stališč, kjer večja vrednost pomeni višje ali bolj pozitivno stališče, imajo spremenljivke ustreznih postavk posameznih stališč naraščajoče vrednosti za padajoče strinjanje učenca z izjavo (1 = zelo se strinjam, 2 = strinjam se, 3 = ne strinjam se in 4 = sploh se ne strinjam). Med desetimi postavkami zaznavanja zavzetosti učiteljevega poučevanja so statistično značilne tri. Najmočnejši napovednik višjih dosežkov je strinjanje učencev z izjavo »razlago učitelja pri matematiki zlahka razumem« s po tridesetimi točkami razlike v dosežkih učencev, ki izberejo zaporedni stopnji strinjanja. Podobno je učenec, ki se je strinjal s tem, da »ve, kaj učitelj pričakuje od njega«, dosegel šest točk več od učenca, ki se s tem ni strinjal. Obratno pa je več učiteljeve pomoči učencem povezano z nižjimi dosežki. Najvišji dosežek bi dosegel učenec ali učenka, ki razlago učitelja matematike zlahka razume in natanko ve, kaj učitelj pričakuje od njega, vendar meni, da njegov učitelj ne dela različnih reči, s katerimi bi pomagal učencem pri učenju. Najnižji dosežek model napove učencu ali učenki, ki ne razume razlage učitelja, ne ve, kaj učitelj od njega pričakuje, vendar opaža, da učitelj na različne načine pomaga pri učenju.

Preglednica 8: Rezultati povezanosti postavk zaznavanja zavzetosti učiteljevega poučevanja matematike, TIMSS 2015, osmi razred.

Parameter	ocena	St.n.	p
Beta - presečišče	568,9867	7,1349	0,0000
Beta - spol	0,5181	2,2007	0,8104
Beta - Vem, kaj učitelj pričakuje od mene	-6,1038	2,2133	0,0065
Beta - Razlago učitelja pri matematiki zlahka razumem	-30,5870	1,8949	0,0000
Beta - Zanima me, kar pri matematiki pove učitelj	-2,0246	1,9378	0,2991
Beta - Učitelj mi da pri matematiki v delo zanimive stvari	-1,5383	2,3420	0,5111
Beta - Učitelj ima jasne odgovore na moja vprašanja	1,7472	2,2642	0,4416
Beta - Učitelj dobro razlaga matematiko	2,5387	2,3623	0,2852
Beta - Učitelj mi dovoli pokazati, kaj sem se naučil	-0,5734	2,0177	0,7797
Beta - Učitelj naredi različne stvari, da nam pomaga pri učenju	9,4839	2,3721	0,0001
Beta - Kadar naredim napako, mi učitelj pove, kako naj naredim bolje	1,4398	2,3643	0,5419
Beta - Učitelj me posluša, kadar želim kaj povedati	3,2152	2,6167	0,2219
R ₂ , šole	0,0749	0,0268	0,0053
R ₂ , učenci	0,1996	0,0263	0,0000
R ₂ , skupaj	0,1893	0,0253	0,0000

Podobno tudi posamezne postavke učenčeve samozavesti v matematiki niso enakovredno povezane z dosežki (Preglednica 9). V regresijskem modelu so imele spremenljivke večje vrednosti za manjše učenčevo strinjanje z izjavami. Od devetih postavk so statistično nepomembne le zadnje tri. Učenci za vsako višjo stopnjo strinjanja (med zelo se strinjam, strinjam se, ne strinjam se in sploh se ne strinjam) z izjavama »pri matematiki sem uspešen« in »dober sem v reševanju težkih nalog« pridobijo po 15 točk višji dosežek. Največjo razliko med dosežki skupin učencev po stopnji strinjanja napove strinjanje z izjavo »matematika je zame težja kot za večino mojih sošolcev«. Ena stopnja strinjanja več pomeni 17 točk višji dosežek. Spol je za samozavest pomemben dejavnik, saj pri enakih staljših dekletom model napove za 6 točk višji dosežek od fantov. Postavke v celoti pojasnijo 44 % razlik v dosežkih, od tega le 3 % razlik na ravni šol in skoraj polovico variance na ravni učencev.

Preglednica 9: Rezultati povezanosti postavk samozavesti v matematiki z dosežki iz matematike, TIMSS 2015, osmi razred.

Parameter	ocena	St. n.	p
Beta - presečišče	563,53	12,1668	0,0000
Beta - spol	-5,88	2,0488	0,0045
Beta - Pri matematiki sem ponavadi uspešen	-15,72	2,0539	0,0000
Beta - Matematika je zame težja kot za večino mojih sošolcev	17,21	1,7134	0,0000
Beta - Matematika mi ne gre	6,46	1,6552	0,0002
Beta - Pri matematiki se snov hitro naučim	-4,10	1,7943	0,0220
Beta - Matematika me dela živčnega	-5,10	1,3847	0,0002
Beta - Dober sem v reševanju težkih matematičnih nalog	-15,09	1,7420	0,0000
Beta - Učitelj mi pravi, da sem dober v matematiki	-3,22	1,8570	0,0851
Beta - Matematika je zame težja kot drugi predmeti	0,72	1,5134	0,6396
Beta - Matematika me zmede	1,29	1,7892	0,4872
R ₂ , šole	0,0297	0,0264	0,2627
R ₂ , učenci	0,4885	0,0277	0,0000
R ₂ , skupaj	0,4422	0,0327	0,0000

Enako samozavestno dekle v matematiki kot fant bi imelo v povprečju višji dosežek od fanta. Najvišji dosežek bi doseglo dekle, ki se zelo strinja, da je pri matematiki navadno uspešna, dobra v reševanju težkih nalog, se snov hitro nauči, ji matematika ni težja kot sošolcem in je ne dela živčne. Najnižji dosežek bi dosegel fant, ki se ne čuti uspešen pri matematiki, mu je matematika težja kot sošolcem, ni dober pri težkih nalogah, se ne more hitro naučiti snovi in ga matematika dela živčnega.

Rezultati povezanost stališč z dosežki naravoslovja

Pri naravoslovju stališča pojasnijo manjše deleže razlik med dosežki kot pri matematiki. Osnovni model za skupne naravoslovne dosežke pokaže, da 7,6 % variance med dosežki ostaja na ravni šol, ostalih 92,4 % pa med učenci (osnovni model: povprečna vrednost dosežka je 550,88 točk, z varianco med šolami 449,78 točk in med učenci 5434,52 točk). Tudi za posamezne predmetne dosežke velja podobno. Na razlike med šolami odpade 5,3 % variance med dosežki iz biologije, 7,9 % variance med dosežki iz kemije in 8,9 % med dosežki iz fizike (Preglednica 10). Stališča do biologije pojasnijo 18 % variance med dosežki učencev, stališča do fizike pa 17 % variance med dosežki iz fizike, kar je polovica manj kot pri matematiki. Stališča do kemije pojasnijo 2,4 % variance med dosežki, tretjino manj kot pri matematiki. Kemija se od biologije in fizike razlikuje v tem, da stališča do kemije pojasnijo tudi znaten delež variance na ravni šol, 23 %. Pri fiziki in biologiji pojasnijo le 9 % ustrezne variance. To pomeni, da so pri kemiji stališča močnejše povezana z razlikami v dosežkih med šolami kot pri biologiji in fiziki.

Preglednica 10: Rezultati modela za pojasnjevanje dosežkov iz biologije, fizike in kemije s stališči učencev, TIMSS 2015, osmi razred.

Parameter	Osnovni model			Model s stališči		
	ocena	St.n.	p	ocena	St.n.	p
Biologija						
Presecišče	547,95	2,91	0,0000	444,40	13,12	0,0000
beta_Spol				-17,83	2,76	0,0000
beta_Samozavest				14,99	0,95	0,0000
beta_Vrednotenje				10,54	1,11	0,0000
beta_Naklonjenost učenju				-7,61	1,45	0,0000
beta_Zavzetost poučevanja				-4,74	1,49	0,0032
Varianca med učenci	333,90	128,19	0,0104	335,13	117,98	0,0051
Varianca med šolami	6024,65	147,40	0,0000	5092,95	148,65	0,0000
R ² , šole				0,0959	0,0375	0,0118
R ² , učenci				0,1792	0,0235	0,0000
Delež pojasnjene variance med šolami (ICC)	0,0525	0,0193	0,0073	0,0617	0,0205	0,0029
Fizika						
Presecišče	545,13	3,02	0,0000	387,68	15,58	0,0000
beta_Spol				5,59	3,98	0,1802
beta_Samozavest				14,46	1,13	0,0000
beta_Vrednotenje				6,50	1,40	0,0008
beta_Naklonjenost učenju				-3,36	1,31	0,0148
beta_Zavzetost poučevanja				-2,24	1,39	0,1153
Varianca med učenci	543,82	165,61	0,0020	490,70	119,56	0,0004
Varianca med šolami	5580,04	208,76	0,0000	4644,94	150,50	0,0000
R ² , šole				0,0867	0,0237	0,0004
R ² , učenci				0,1927	0,0293	0,0000
Delež pojasnjene variance med šolami (ICC)	0,0887	0,0246	0,0001	0,0955	0,0215	0,0002
Kemija						
Presecišče	552,03	2,6969	0,0000	385,35	13,29	0,0000
beta_Spol				-12,00	4,15	0,0162
beta_Samozavest				16,81	1,52	0,0000
beta_Vrednotenje				8,26	1,15	0,0000
beta_Naklonjenost učenju				-2,20	2,29	0,3631
beta_Zavzetost poučevanja				-4,41	1,95	0,0504
Varianca med učenci	52955	179,30	0,0054	362,79	233,27	0,1552
Varianca med šolami	6149,01	66,10	0,0000	010,27	205,35	0,0000
R ² , šole				0,2273	0,26	0,4149
R ² , učenci				0,2382	0,0242	0,0000

Parameter	Osnovni model			Model s stališči		
	ocena	St.n.	p	ocena	St.n.	p
Delež pojasnjene variance med šolami (ICC)	0,0792	0,0251	0,0031	0,0674	0,0427	0,1514

Pri biologiji je najmočnejši napovednik dosežka spol učencev, pomembni napovedniki dosežka pa so tudi vsa stališča. Model napove fantom z enakimi stališči, kot jih imajo dekleta, 18 točk nižji dosežek kot dekletom. Večja samozavest učencev v biologiji in vrednotenje naravoslovja sta povezana z višjimi dosežki. Z vsako točko več na lestvici teh stališč se dosežki učencu povečajo zaporedoma za 15 in 11 točk. Večja naklonjenost učenju biologije in zaznavanje zavzetosti učiteljevega poučevanja pa sta povezana z nižjimi dosežki iz biologije. Učencu se za vsako točko več na lestvici naklonjenosti do biologije in zavzetosti poučevanja biologije dosežki iz biologije zmanjšajo za 8 in 5 točk. Najvišji dosežek bi imela učenka, ki je samozavestna in ceni biologijo, se je ne uči rada in meni, da učitelj ne uči zelo zavzeto. Najnižji dosežek pa bi imel fant, ki ni samozavesten in ne ceni biologije, se jo pa rad uči in sodi, da učitelj biologijo zavzeto poučuje.

Pri fiziki spol sam po sebi ne pomeni višjega dosežka, pri kemiji pa model napove dekletom za 12 točk večji dosežek kot fantom z enakimi stališči. Tudi pri fiziki in kemiji je samozavest prevladujoč napovednik dosežka iz fizike in kemije. Za vsako točko več na lestvici samozavesti v fiziki bi imel učenec za 14 točk višji dosežek, pri kemiji pa celo za 17 točk. Ob enakih drugih stališčih je naklonjenost učenju negativno povezana z dosežkom pri fiziki (kot pri biologiji), pri kemiji pa z dosežki ni povezana. Zavzetost poučevanja ne napoveduje višjega znanja fizike in kemije ob pojoju, da imajo učenci enaka vsa druga stališča.

Za nepričakovani negativni povezavi med naklonjenostjo do učenja biologije in zavzetostjo poučevanja pri kemiji z znanjem smo opravili dodatni regresijski analizi posameznih postavk obeh stališč za napoved usreznega dosežka. Pokazalo se je, da dekleta pri biologiji ne glede na odgovore na druge postavke dosežejo precej višji rezultat od fantov, za 15 točk (Preglednica 11). K naklonjenosti do učenja biologije ne prispevajo zanimivost pouka in poskusi iz biologije. Skupaj naklonjenost do učenja biologije je pojasni le 8 % razlik med dosežki, ki jih na ravni povprečij med šolami skoraj ni.

Preglednica 11: Rezultati povezanosti postavk naklonjenosti do učenja biologije z dosežki iz biologije, TIMSS 2015, osmi razred.

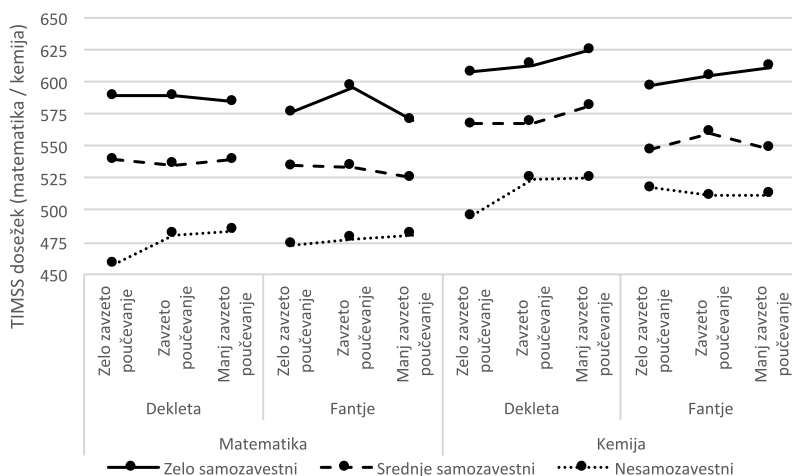
Parameter	ocena	St. n.	p
Beta - presečišče	535,5351	20,1515	0,0000
Beta - spol	-15,4396	3,0696	0,0000
Beta - Ž veseljem se učim biologijo	8,6011	3,3340	0,0131
Beta - Želim si, da se mi ne bi bilo treba učiti biologije	5,6520	2,7015	0,0426
Beta - Biologija je dolgočasna	5,9184	3,0417	0,0565
Beta - Pri biologiji se učimo veliko zanimivega	1,4085	2,9581	0,6334
Beta - Rad imam biologijo	-8,2479	3,8556	0,0411
Beta - Veselim se pouka biologije v šoli	11,2321	3,9893	0,0056
Beta - Biologija me uči, kako delujejo stvari na svetu	-6,1297	2,2732	0,0088
Beta - Rad delam poskuse iz biologije	-1,4123	2,5234	0,5787
Beta - Biologija je eden od mojih najljubših predmetov	-3,7038	3,3911	0,2816
R ₂ , šole	0,0309	0,0218	0,1620
R ₂ , učenci	0,0846	0,0282	0,0027
R ₂ , skupaj	0,0817	0,0267	0,0022

Iz vrednosti parametrov opazimo odklonilna stališča uspešnejših učencev do pouka in učenja biologije. Manj se učenci veselijo pouka in manj radi se učijo, višji so njihovi dosežki iz biologije. Vendar ti učenci ne zavračajo biologije kot vede. Bolj kot manj uspešne učence jih biologija veseli, se jim zdi manj dolgočasna, bi se jo radi učili in se jim zdi, da jih uči uporabno znanje. Iz rezultata lahko sklepamo, da bi bili učenci učenju biologije bolj naklonjeni, če bi se spremenil pouk, ne pa vsebina. Vsekakor bi morali biti poskusi pri biologiji povezani z višjim znanjem in navdušenje nad poukom biologije bi moralo postati povezano z višjim, ne pa z nižjim znanjem.

Za zavzetost poučevanja kemije je značilno, da razen spola in razlage učitelja vse druge postavke niso statistično pomembni napovedniki dosežka učencev pri nas (Preglednica 12). Dekleta z enakimi mnenjem o poučevanju kot fantje dosežejo za kar 12 točk višji dosežek kot fantje. Učenci pridobijo 16 točk za vsako stopnjo strinjanja z izjavo, da zlahka razumejo učiteljevo razlago. Čeprav je 10 % pojasnjene variance malo, je jasno sporočilo analize, da je za boljše dosežke pri kemiji bistvena dobra razlaga učitelja.

Preglednica 12: Rezultati povezanosti postavk zaznavanja zavzetosti učiteljevega poučevanja kemije z dosežki iz kemije, TIMSS 2015, osmi razred.

Parameter	ocena	St. n.	p
Beta - presečišče	619,0487	12,5022	0,0000
Beta - spol	-11,7519	3,9813	0,0124
Beta - Vem, kaj učitelj kemije od mene pričakuje, da naredim	-0,3897	3,5248	0,9133
Beta - Razlago učitelja pri kemiji zlahka razumem	-16,2028	2,7036	0,0000
Beta - Zanima me, kar pri kemiji pove učitelj	-6,8736	3,4877	0,0539
Beta - Učitelj mi da pri kemiji v delo zanimive stvari	-1,5937	3,4152	0,6406
Beta - Učitelj ima jasne odgovore na moja vprašanja	-2,5793	4,1569	0,5410
Beta - Učitelj dobro razlaga kemijo	0,0226	3,4262	0,9921
Beta - Učitelj mi dovoli pokazati, kaj sem se naučil	-1,8107	3,0408	0,5501
Beta - Učitelj naredi različne stvari, da nam pomaga pri učenju	2,7252	3,6889	0,4609
Beta - Kadar naredim napako, mi učitelj pove, kako naj naredim boljše	4,5042	3,1438	0,1592
R ² , šole	0,0908	0,0629	0,1506
R ² , učenci	0,1023	0,0251	0,0001
R ² , skupaj	0,1012	0,0241	0,0000



Slika 5: Povezanost med zavzetim poučevanjem in dosežki pri matematiki in kemiji glede na samozavest in spol učencev.

Zaznavanje zavzetosti učiteljevega poučevanja za vse predmete kaže nasprotno rezultate. Sama po sebi je vsakič pozitivno povezana z

ustreznimi dosežki in jo določajo pričakovani parametri, kot je razumevanje učiteljeve razlage. Ko pa nastopi v regresijski analizi povezav skupaj z drugimi dejavniki, postane nepričakovano negativno povezana z dosežki učencev. Sprememba povezanosti kaže na to, da na zavzetost poučevanja vplivajo še drugi posredni dejavniki učencev. Odnos med samozavestjo, ki je pri vseh predmetih najmočnejši napovednik višjega dosežka, in zaznavanjem zavzetosti poučevanja pokaže različne zveze z dosežki med skupinami učencev, ki se razlikujejo po svoji samozavesti. V vseh predmetih je približno 20 % učencev zelo samozavestnih, po 40 % pa srednje samozavestnih in nesamozavestnih (Japelj Pavešič, Svetlik, 2016). Pri nesamozavestnih dekletih je zaznavanje bolj zavzetega poučevanja povezano v nižji dosežki, kot je razvidno za matematiko in kemijo na Sliki 5. Med zelo samozavestnimi fanti pri matematiki in srednje samozavestnimi pri kemiji imajo najvišji dosežek tisti, ki zaznavajo srednjo zavzetost poučevanja. Zelo samozavestni v kemiji kažejo v celoti negativno povezanost zavzetosti poučevanja s svojimi dosežki.

Razprava

Raziskava povezav med stališči in dosežki v Sloveniji je imela namen odkriti razloge za povprečna nizka stališča do učenja in znanja ob relativno visokih dosežkih in ugotoviti, ali tako nizka motivacija učencev škodi poučevanju.

Povprečna stališča v Sloveniji so nizka, med spoloma so velike razlike

Ugotovili smo, da je med stališči slovenskih osmošolcev najvišja samozavest, ki je najvišja v kemiji in najnižja v fiziki. Presenetljivo je med samozavestjo in naklonjenostmi do matematike, fizike, kemije in biologije pri nas najnižja naklonjenost do učenja matematike.

Med dekleti in fanti je precej razlik. Fantje so pričakovano bolj samozavestni in naklonjeni učenju fizike, dekleta pa biologiji.

V mednarodnih primerjavah se po naklonjenosti do učenja vseh obravnavanih predmetov slovenski osmošolci uvrščajo na dno lestvice povprečij držav, po samozavesti pa v spodnjo tretjino. Po tem so bolj podobni nekaterim azijskim učencem z visokimi dosežki, kot vrstnikom iz evropskih držav. Ti so sicer dosegli podobno visoke dosežke iz matematike in naravoslovja kot slovenski učenci, vendar so obenem visoko motivirani.

Fantje z enakim znanjem izmerekjnim s TIMSS kot dekleta imajo nižje ocene in nižje dosežke NPZ kot dekleta

TIMSS je zunanji preizkus znanja brez posledic za posameznega učenca. Kljub temu je matematični rezultat na TIMSS relativno dobro usklajen z dosežkom na nacionalnem preizkusu iz matematike (NPZ), ki ima za otroke vpliv na njihovo kasnejše šolanje, ne pa s šolsko oceno. Šolske ocene so višje pri dekletih v vseh opazovanih predmetih, tudi pri matematiki, kjer v TIMSS ni razlike med spoloma, in v fiziki, kjer so bili v TIMSS precej bolj uspešni fantje. Dosežki NPZ iz matematike so bolj usklajeni z dosežki TIMSS iz poznavanja dejstev in uporabe znanja, kot so iz sklepanja, še posebej pri dekletih. Fantje, ki so v TIMSS pokazali podobno znanje kot dekleta, so na NPZ dobili nekoliko nižje ocene. Fantje, ki so na NPZ pokazali podobno znanje kot dekleta, so v TIMSS dosegli višji rezultat. NPZ pri enakem neodvisno demonstriranem znanju torej slabše oceni fante kot dekleta.

Nizka korelacija med šolsko oceno in dosežkom TIMSS ter ostale primerjave ocen opozarjajo na neuskklajenost ocenjevanja v slovenskih šolah z zunanjimi preizkusi znanja. Razlogov za razlike je lahko več. V šolski oceni iz matematike bi bili lahko zajeti še drugi vidiki napredovanja deklet, ki ga fantje dosegajo v manjši meri. Razlika med ocenami fantov in deklet v šoli in njihovimi dosežki na TIMSS je lahko posledica manj vloženega truda med dekleti v reševanje zunanjih preizkusov, kakršna sta TIMSS in NPZ, če ti niso neposredno povezani z oceno v šoli. V primeru maturantov so razlike še večje. V TIMSS so izrazito uspešnejši fantje, na maturi iz matematike pa dekleta. Že leta 2008 se je pokazalo, da fantje v reševanje nalog preizkusa TIMSS vložijo več truda kot dekleta (Eklöf, Japelj Pavešić, Grønmo, 2014). Mogoče je, da so dekleta z več učenja za izpit kasneje lahko dosegla višji dosežek pri maturi in ocenah v šoli. Analiza vloženega truda v preizkuse TIMSS med osmošolci presega cilje te analize in bo predmet nadaljnjih študij rezultatov. Odpira se vprašanje, kaj je resnično znanje učencev: tisto, kar so pripravljene pokazati, ko so naprošeni (npr. preizkus TIMSS, ki ni za oceno), ali tisto, s katerim tekmujejo za nagrade (npr. NPZ ali test v šoli za oceno).

V splošnem ugotavljamo, da mora sklepanje o različnih dejavnikih in stališčih učencev, ki se nanaša ali izhaja iz ocen znanja učencev, upoštevati naravo preizkusa. Zahteva posebno previdnost pri pojasnjevanju razlik med spoloma. Čeprav šolske ocene niso visoko korelirane z neodvisnimi dosežki, sledijo istemu vzorcu. Zato lahko rezultate analize stališč, ki smo jih opazovali glede na dosežke TIMSS, v grobem prenesemo na predvidevanje o stališčih učencev iz šolskih ocen. Učitelji bi torej lahko o splošnem vtisu o stališčih svojih učencev zelo posplošeno sklepali

iz njihovih ocen, ki jih imajo pri roki. Upoštevati bi morali še ugotovljeno razliko med spoloma in verjetne visoke deleže najvišjih ocen, ki slabše ločujejo med najuspešnejšimi učenci.

Samozavest najbolj napoveduje dosežek

Analize odnosa stališč z dosežkom, kjer smo upoštevali tudi razlike med spoloma in učenčevo zaznavanje zavzetosti učiteljevega poučevanja, so pokazale največjo povezanost med učenčevo samozavestjo in dosežkom. Pri matematiki in fiziki je samozavest daleč preseгла napovedni učinek spola, pri kemiji in biologiji pa spol ob pogoju enakih stališč napove podobno višje dosežke dekletom kot le ena točka na lestvici samozavesti. To je veliko, če vemo, da so bile lestvice stališč umerjene tako, da je bilo mednarodno povprečje stališč 10 točk in standardni odklon 2 točki.

Podroben vpogled v vplivnost posameznih vidikov samozavesti učenca pri matematiki pokaže, da je za uspešno učenje in učenčevo samozavest zelo pomembna medvrstniška primerjava po znanju matematike. Rezultat napovednega modela dosežka potrjuje močan učinek »velike ribe v malem ribniku« tudi v naši državi, to je, da na samozavest posameznega učenca pomembno vpliva njegova uspešnost v primerjavi z uspešnostjo sošolcev. Samozavest torej ni odraz absolutne višine znanja učenca.

Nepričakovana je nepomembnost učiteljeve pohvale učencu pri napovedovanju dosežka v okviru posameznih vidikov samozavesti. Nepovezanost učiteljeve pohvale za znanje matematike (ne za trud ali prizadevnost) z dosežki kaže, da morda učitelji različno uspešne učence pohvalijo tako, da jim s tem ne poročajo o njihovi uspešnosti enako natančno, kot jo sicer zaznavajo sami. Z višjimi dosežki se torej najbolj povezuje učenčevo zavedanje svoje dolgoročne uspešnosti, občutek visoke uspešnosti glede na sošolce ter pri reševanju težkih nalog, vendar ne učiteljeva pohvala učencu za uspešnost pri matematiki.

Večja zavzetost učiteljevega poučevanja in naklonjenost do učenja napovedujeta nižje dosežke

Naklonjenost do učenja in zaznavanje zavzetosti učiteljevega poučevanja sta nepričakovano negativno povezani z dosežkom iz matematike in biologije, če upoštevamo vsa stališča skupaj. To pomeni, da sta ob enakih vrednostih vseh ostalih stališč večja naklonjenost do učenja vseh štirih predmetov ter zavzetost učitelja pri poučevanju matematike in biologije višji pri učencih z nižjimi dosežki. Rezultati analize zavzetosti poučevanja matematike kažejo na veliko pomembnost učiteljeve dobre razlage in jasnih učnih ciljev za boljše dosežke. Opozarjajo pa tudi, da imajo učenci pri učiteljih, ki počnejo več različnih aktivnosti za pomoč pri učenju, manjše

znanje kot pri učiteljih, ki tega ne počnejo. Ker relacija teče v obe smeri, bi lahko pomenila tudi, da so učitelji v poučevanju šibkejših otrok bolj aktivni ali pa uspešni učenci učiteljeve aktivnosti ne zaznavajo kot pomoč. Vsekakor rezultati kažejo, da učitelji pri učenju matematike bolj aktivno pomagajo šibkejšim kot učno močnim učencem.

Če primerjamo slovenski rezultat z drugimi zglednimi državami, ugotovimo, da se skladno z motivacijskimi teorijami večja naklonjenost povezuje z višjimi dosežki v naravoslovju v primeru zelo uspešnih in manj uspešnih držav, kot je vidno na primer iz primerjave med Singapurjem in Malezijo (Lay in Chandrasegaran, 2016), pa tudi pri matematiki v Turčiji (Guvendir, 2016) in Singapurju. Analiza povezav motivacije in dosežka med različnimi državami opozarja na kulturne razlike, ki lahko povzročijo v bolj uspešnih državah nižjo motivacijo kot v manj uspešnih, če jih presojamo po povprečnem dosežku. Vendar nismo nikjer zasledili negativne relacije med naklonjenostjo učencev do učenja in zavzetostjo učiteljevega poučevanja ter dosežki na individualni ravni. Slovenija po tej značilnosti odstopa od drugih držav.

Samozavest je posrednik pri zaznavanju zavzetosti poučevanja

Za negativno povezanost naklonjenosti do učenja in zavzetosti poučevanja z dosežkom je lahko veliko razlogov. Ker o zvezi sklepamo iz zaznavanja učencev o poučevanju njihovega učiteja, moramo upoštevati, da lahko na presojo o zavzetosti poučevanja vpliva še kak posredniški dejavnik. V množici vplivov okolja na učenje ga ni lahko odkriti. Samozavest učencev ima visok vpliv v skupini vseh stališč, zato smo predpostavili, da bi lahko ta posredno vplivala tudi na relacije med drugimi stališči in dosežki. Ugotovili smo, da različno samozavestni učenci v matematiki in kemiji res različno presojajo učiteljevo delo. Pri nesamozavestnih učencih je višji dosežek iz matematike povezan z nižjo poročano zavzetostjo učitelja. Sklepamo, da bi večja zavzetost učitelja zelo verjetno vplivala tudi na dvig samozavesti v matematiki pri teh učencih. Pri kemiji zelo samozavestni učenci in vse učenke z višjimi dosežki poročajo o nižji zavzetosti učiteljevega poučevanja. Uspešnejši učenci bi lahko bolje prepoznali pomanjkanje učiteljeve pozornosti, bili bolj zahtevni in bolj kritični do učiteljevega dela. Bolj uspešni učenci, vsaj pri matematiki, kjer se tudi manj radi učijo matematiko kot manj uspešni, lahko s tem sporočajo, da je pouk matematike zanje premalo aktiven ali izzivalen. Podrobnejša analiza stališča zavzetosti poučevanja matematike namreč kaže, da učenci opažajo, da učitelji bolj pomagajo pri učenju manj uspešnim učencem kot bolj uspešnim. Med posameznimi vidiki učiteljeve aktivnosti z učenci v razredu se z dosežki najbolj povezuje učiteljeva razlaga: bolj jo učenci razumejo,

višji so dosežki. Biologija odstopa od drugih predmetov v tem, da iz pogleda v posamezne elemente, ki določajo naklonjenost učencev do biologije, ugotovimo razkorak med veseljem do biologije kot vede in učenjem biologije v šoli. Posebej bolj uspešni učenci ne marajo učenja biologije v šoli, imajo pa veselje z biologijo kot vedo in jo tudi cenijo.

Zaključek

Študija je uspela ponuditi nekatere odgovore na zastavljena raziskovalna vprašanja. Na raziskovalno vprašanje, ali so učno šibkejši učenci manj ali bolj motivirani za učenje od najbolj uspešnih, rezultati analize odgovarjajo, da so v splošnem učno uspešnejši učenci manj motivirani in bolj kritični do poučevanja matematike in naravoslovja. Razlike po spolu so različne pri štirih opazovanih predmetih. Precej velike so v stališčih do fizike in biologije. Ob enakih stališčih med spoloma bi se dosežki fantov in deklet pri teh predmetih še vedno precej razlikovali.

Podroben pogled v stališča ponuja tudi nekaj idej, katerim učencem bi bilo treba najbolj pomagati do večje motivacije. Navedeni podatki o povezavi med večjo zaznavo pomoči učitelja in nižjimi dosežki kažejo, da bolj uspešni učenci pri matematiki dobijo ali čutijo manj pozornosti učiteljev. Zavzetost poučevanja matematike sicer odkriva, da sta bistvena, z dosežki pozitivno povezana elementa pouka razumljiva razlaga za učence in jasna učiteljeva pričakovanja do učencev. Iz stališč učencev do matematike pa smo posebej ugotovili, da je pouk matematike zelo verjetno v celoti premalo izzivalen za bolj uspešne učence. Negativno usmerjena povezava med večjo aktivnostjo učitelja pri pomoči v učenju in manjšim znanjem učencev kaže, da manj uspešni učenci opazijo več pomoči učitelja kot bolj uspešni. Poučevanje matematike bi bilo treba bolj prilagoditi, da bi ob potrebni skrbi za šibkejše enakovredne pozornosti bili deležni še uspešnejši učenci.

Dodatna informacija analize je, da zanimanje učencev za to, kar pove učitelj, ni povezano z dosežki. Glede na veliko zalogo raziskovalnih spoznanj o pomembnosti zanimanja za snov pri doseganju visoke uspešnosti ugotavljamo, da bi se moral pouk matematike spremeniti vsaj toliko, da bi večje zanimanje za učiteljevo razlago postalo povezano z višjim znanjem. Neobstoječa povezava odpira tudi vprašanje kurikula, obsega snovi in zaporedja obravnave poglavij matematike v osnovni šoli. Potreba po bolj zanimivem pouku za uspešnejše učence se ujema z ugotovitvijo o pomanjkanju učenja o vsebinah, ki bi jih učenci potrebovali za doseganje najvišjih dosežkov v TIMSS. Te vsebine izhajajo iz interpretacije doseganja najvišjih mejnikov znanja v primarnem poročilu o raziskavi in med drugim zajemajo več abstraktnih konceptov iz algebre in funkcij, bolj poglobljeno

znanje linearne funkcije in reševanje kompleksnih enačb, tudi sistemov, zahtevnejše geometrijsko računanje ter statistiko in verjetnost. Pri biologiji, ki jo imajo otroci radi kot vedo, učenci pogrešajo bolj zanimiv pouk. V resnici večje veselje s poukom biologije kažejo tisti, ki dosežajo nižje znanje. Pri fiziki so nemotivirana dekleta, čeprav imajo višje ocene od fantov. Iz vpogleda v zavzetost poučevanja torej ugotovimo, da imajo učitelji še mnogo prostora, da s posameznimi elementi pouka dosežejo pozitivno korelacijo z dosežki tam, kjer je ni ali pa je sedaj obrnjena v napačno smer.

Na glavno raziskovalno vprašanje, ali nizka motivacija ogroža optimalno izvedbo pouka v šoli, je odgovor po opravljeni analizi delno pritrđen. Ugotovili smo, da naklonjenost pouku in zaznavanje zavzetosti učiteljevega poučevanja ne bi smela biti negativno povezana z dosežki učencev. Vprašanje je, kakšno znanje bi dosegli sposobni učenci, če bi jih pouk matematike veselil. Če sklepamo iz kemije, kjer naklonjenost kemiji ni povezana z dosežki, dosežki pa so visoki, bi bili tudi iz matematike dosežki lahko precej višji. Ne smemo zanemariti dejstva, da so visoke dosežke iz naravoslovja dosegli za Slovenijo isti učenci kot razmeroma povprečne iz matematike. Šolske ocene se sicer razlikujejo od merjenja znanja TIMSS predvsem po spolu, vendar so še vedno pokazatelj razlik v znanju v razredu. Ker v povprečju naraščajo z višjim neodvisno izmerjenim znanjem, bi se učitelji lahko nanje oprli pri presoji svojega poučevanja v razredu. Iz stališč naklonjenosti do učenja in zavzetosti poučevanja bi lahko sklepali o svojem preoblikovanju pouka na način, da bo skupaj z dosežki raslo tudi veselje do učenja matematike in naravoslovnih predmetov med različno uspešnimi učenci obeh spolov.

Literatura

- Državni izpitni center. (2007). *Opisi dosežkov učencev 9. razreda na nacionalnem preverjanju znanja. Sporočilo šolam*. Dosegljivo: <http://www.ric.si/mma/opisi%20dosežkov%20uencev%209.%20razreda%20na%20onpz%202007/2007060811391872/> (september 2017).
- Eklöf, H. (2006). Development and validation of scores from an instrument measuring student test-taking motivation. *Educational and Psychological Measurement*, 66: str. 643–656.
- Eklöf, H. (2007). Test-taking motivation and mathematics performance in TIMSS 2003. *International Journal of Testing*, 7: str. 311–326.
- Eklöf, H., Japelj Pavešić B., Grønmo, L. S. (2014). A Cross-National Comparison of Reported Effort and Mathematics Performance in TIMSS Advanced. *Applied Measurement in Education*, 27:1, str. 31–45.

- Fan Lianghuo, Quek Khiok Seng, Zhu Yan, Yeo Shu Mei, Lionel Pereira-Mendoza, Lee Peng Yee. (2005). Assessing Singapore Students' Attitudes toward Mathematics and Mathematics Learning: Findings from a Survey of Lower Secondary Students. Digital Library of National Institute of Education, Singapore. Dosegljivo: <https://repository.nie.edu.sg/>
- Georgiou, S. N., Stavriniades, P. in Kalavana, T. (2007). 'Is Victor Better than Victoria at Maths?' *Educational Psychology in Practice*, 23:4, str. 329–342, DOI: 10.1080/02667360701660951
- Japelj Pavešič, Barbara in Svetlik, Karmen. (2016a). *Znanje matematike in naravoslovja med osmošolci v Sloveniji in po svetu. Izsledki raziskave TIMSS 2015*. Pedagoški inštitut, Ljubljana.
- Japelj Pavešič, Barbara in Svetlik, Karmen. (2016b). *Znanje preduniverzitetne matematike in fizike v Sloveniji in po svetu. Izsledki raziskave TIMSS Advanced 2015*. Pedagoški inštitut, Ljubljana.
- Lay, Y. F. in Chandrasegaran, A. L. (2016). The predictive effects of motivation toward learning science on TIMSS grade 8 students' science achievement: A comparative study between Malaysia and Singapore. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(12), str. 2949–2959 doi: 10.12973
- Lipnevich, A. A., MacCann C., Krumm S., Burrus J. in Roberts, D. R. (2011). Mathematics attitudes and mathematics outcomes of of US and Belarusian middle school students. *Journal of Educational Psychology*, vol. 103, no. 1, str. 105–118.
- Ma, X. in Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, str. 26–47.
- Martin, M. O. in Mullis, I. V. S. (ur.). (2013). *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships Among Reading, Mathematics, and Science Achievement at the Fourth Grade—Implications for Early Learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. in Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results>
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Hooper, M., Yin, L., Foy P. in Palazzo, L. (2015). Creating and Interpreting the TIMSS 2015 Context Questionnaire Scales. V M. O. Martin, I. V.S. Mullis in M. Hooper (ur.), *Methods and Procedures in TIMSS 2015*, Boston College, TIMSS

- & PIRLS International Study Center, https://timssandpirls.bc.edu/publications/timss/2015-methods/T15_MP_Chap15_Context_Q_Scales.pdf
- Mata, M. L., Monteiro V. in Peixoto F. (2012). Attitudes towards Mathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors. *Child Development Research*, Volume 2012, 10 strani. doi:10.1155/2012/876028
- Marsh, H. W., & Parker, J.W. (1984). Determinants of student self-concept: Is it better to be a relatively large fish in a small pond even if you don't learn to swim as well? *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(1), str. 213-231.
- Metsämuuronen J. in Tuohilampi L. (2014). Changes in Achievement in and Attitudes toward Mathematics of the Finnish Children from Grade 0 to 9—A Longitudinal Study. *Journal of Educational and Developmental Psychology*; Vol. 4, No. 2; 2014
- Ministry of Education. (2000). *Mathematics syllabus (primary)*. Singapore: Curriculum Planning & Development Division.
- Min, I., Cortina, K. S., in Miller, K. F. (2016). Modesty Bias and the Attitude-Achievement Paradox Across Nations: A Reanalysis of TIMSS. *Learning and Individual Differences*, Volume 51, Issue null, str. 359-366.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. in Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, <https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/international-results-mathematics.html>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. in Loveless, T. (2016) *20 Years of TIMSS: International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum, and Instruction*. Chestnut Hill, MA. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Nicolaidou, N. in Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. In M.A. Mariotti (ur.), *European Research in Mathematics Education III*, str. 1-11, University of Pisa, Pisa, Italy.
- TIMSS 2015 (2014). *Vprašalniki za učence 8. razreda, TIMSS 2015*. IEA, Amsterdam in Pedagoški inštitut, Ljubljana. dostopno: http://timss-pei.splet.arnes.si/files/2016/11/T15_StuQ_SepSc_8.pdf.

Priloga: Podatki o izračunu lestvic stališč

Lestvice stališč so bile določene s hkratnim modeliranjem z IRT na podatkih iz vseh držav. Opis postopka je v Tehničnem poročilu (2016). Verifikacija lestvic je v vsaki državi preverila ujemanje lestvice s osnovnimi podatki o odgovorih na postavke od A do I ali J, ki so tvorile lestvico (sledijo istemu vrstnemu redu kot v preglednicah v prispevku). Izračunani so bili koeficient zanesljivosti, delež variance med odgovori, ki jih pojasnijo stališčne vrednosti, korelacija med vrednostmi stališč in dosežkom TIMSS, deleži variance med dosežki, ki jo pojasni vsako stališče ter faktorske uteži posameznih postavk vsakega stališča. Za Slovenijo so rezultati navedeni v Preglednicah D1 in D2.

Preglednica D1: Analiza ujemanja lestvic stališč z odgovori učencev v Sloveniji.

Lestvice stališč	Koeficient Cronbach alfa	% pojasnjene variance stališča	Korelacija med stališčem in dosežkom	% pojasnjene variance dosežka
Samozavest v				
biologiji	0,90	58	0,26	0,07
kemiji	0,92	63	0,39	0,15
fiziki	0,91	60	0,35	0,12
matematiki	0,91	59	0,54	0,29
Naklonjenost do učenja				
biologije	0,93	63	0,05	0,00
kemije	0,93	64	0,24	0,06
fizike	0,93	64	0,18	0,03
matematike	0,93	66	0,03	0,09
Spoštovanje				
matematike	0,88	52	0,18	0,03
naravoslovja	0,93	64	0,24	0,06
Zavzetost poučevanja				
biologije	0,95	67	0,04	0,00
kemije	0,95	69	0,17	0,03
fizike	0,96	71	0,14	0,02
matematike	0,91	56	0,20	0,04

Preglednica D2: Faktorske uteži za posamezne postavke stališč učencev v Sloveniji.

Lestvice stališč	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Samozavest v										
biologiji	0,79	0,73	0,79	0,82	0,76	0,69	0,76	0,73		
kemiji	0,82	0,78	0,8	0,85	0,79	0,76	0,78	0,75		
fiziki	0,82	0,74	0,81	0,83	0,8	0,74	0,74	0,72		
matematiki	0,81	0,73	0,82	0,81	0,67	0,79	0,73	0,78	0,77	
Naklonjenost do učenja										
biologije	0,87	0,68	0,76	0,84	0,91	0,89	0,65	0,65	0,85	
kemije	0,87	0,66	0,73	0,86	0,92	0,91	0,74	0,58	0,88	
matematike	0,85	0,64	0,8	0,78	0,91	0,78	0,84	0,86	0,84	
fizike	0,86	0,64	0,72	0,86	0,92	0,9	0,66	0,71	0,86	
Spoštovanje										
matematike	0,69	0,66	0,72	0,77	0,6	0,8	0,81	0,64	0,74	
naravoslovja	0,73	0,72	0,83	0,85	0,77	0,84	0,86	0,75	0,82	
Zavzetost poučevanja										
biologije	0,76	0,81	0,80	0,82	0,87	0,86	0,8	0,84	0,82	0,81
kemije	0,78	0,81	0,81	0,83	0,88	0,86	0,83	0,86	0,83	0,83
matematike	0,65	0,73	0,65	0,72	0,81	0,82	0,75	0,78	0,78	0,77
fizike	0,78	0,82	0,82	0,84	0,88	0,87	0,85	0,87	0,86	0,83