



Зборник Института за педагошка истраживања
Година 54 • Број 2 • Децембар 2022 • 117–142
УДК 159.947.5.072-057.874(497.11);
37.015.31:5/6(497.11); 37.091.26-057.874(497.11)

ISSN 0579-6431
ISSN 1820-9270 (Online)
<https://doi.org/10.2298/ZIPI2202117S>
Оригинални научни рад

МОТИВАЦИОНИ ПРОФИЛИ УЧЕНИКА У ПРИРОДНИМ НАУКАМА: TIMSS 2019 У СРБИЈИ*

Славица Шевкушић**, Снежана Мирков и Наташа Лалић Вучетић
Институт за педагошка истраживања, Београд, Србија

АПСТРАКТ

Разумевање мотивације за учење као сложеног конструкта омогућава да се настава у већој мери прилагоди индивидуалним карактеристикама и потребама ученика. Иако различите комбинације мотивационих фактора воде ка различитим исходима, малобројна су истраживања у чијем су фокусу мотивациони профили ученика у природним наукама. Да би се идентификовале групе ученика четвртог разреда основне школе које одликују различити ниво интринзичне мотивације и самоефикасности у природним наукама, примењен је приступ усмерен на особу. Секундарним анализама података, добијених помоћу упитника за ученике и теста знања из природних наука у студији TIMSS 2019 у Србији, испитивана је структура мотивационих профила, њихови односи са постигнућем, заступљеност ученика различитог пола и стабилност профила у два истраживачка циклуса. Кластер анализом откривена су четири профила које одликују различити ниво интринзичке мотивације, самоефикасности и постигнућа. Ученици који изражавају виши ниво мотивације и самоефикасности успешнији су од ученика код којих су установљене ниже вредности ових варијабли. Највише постигнуће остварују ученици који изражавају највиши ниво самоефикасности и умерени ниво мотивације, што сугерише да наставници треба да примењују стратегије којима се унапређују компетенције и доживљај самоефикасности ученика. Требало би испитати контекстуалне факторе који су могли допринети повећању броја ниско интринзично мотивисаних ученика који изражавају низак доживљај самоефикасности и остварују најниже постигнуће.

Кључне речи:

мотивациони профили, природне науке, интринзична мотивација, самоефикасност, TIMSS 2019.

* Напомена. Реализацију овог истраживања финансирао је Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (бр. уговора 451-03-68/2022-14/200018).

** E-mail: ssevkusic@gmail.com

■ УВОД

У савременом свету наука и технологија постају све важније, а научна писменост сматра се једном од кључних компетенција коју је потребно развијати током школовања. Наглашава се да је одређени степен разумевања природних наука неопходан да би људи могли да доносе одлуке о себи и о свету у коме живе. Концепт научне писмености је комплексан и вишезначан, па се у литератури могу пронаћи његова различита одређења. Међу теоретичарима, који припадају тзв. прогресивном покрету у области научног образовања, преовладава схватање научне писмености којим се наглашава примена научних знања и вештина у свакодневним животним ситуацијама (Bybee, McCrae & Laurie, 2009; DeBoer, 2000; Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschoff 2009; Sadler & Zeidler, 2009). Научна писменост, такође, подразумева и разумевање науке као форме људског сазнања и тога како наука обликује материјални и друштвени свет у којем људи живе (Baucal & Pavlović Babić, 2010; OECD, 2006).

Поред когнитивних аспеката, научна писменост подразумева и ставове, уверења, вредности и мотивационе аспекте. Ставови према науци имају значајну улогу у стицању научних и технолошких знања, у примени научних концепата и метода у различитим животним ситуацијама и у грађењу каријере у области природних наука. Стога, један од основних циљева наставе природних наука јесте да ученици од најранијих узраста, поред стицања знања и вештина, развијају интересовање за науку и изграђују позитиван став према примени научне методологије. Ученици млађег школског узраста су природно радознали и заинтересовани за свет око себе и своје место у њему, тако да је то време погодно за учење основних научних појмова. Новије студије показују да се уз одговарајућу подршку и помоћу адекватно осмишљених наставних стратегија ученици на овом узрасту ефикасно могу ангажовати у спровођењу истраживања, прикупљању и анализирању података, као и у евалуирању једноставнијих научних модела и на тај начин разумети многе сложене појмове и процесе у области природних наука (Enyedy, Danish, Delacruz & Kumar, 2012; Lehrer & Schauble 2006).

Упркос значајним напорима које многи образовни системи улажу у циљу унапређивања наставе природних наука, резултати лонгитудиналних истраживања упозоравају на забрињавајући тренд опадања мотивације ученика за учење природних наука током школовања, као и на смањење аспирација за избор каријере у овој области (Alexander, Johnson & Kelley, 2012; Plenty & Heubeck, 2013; Potvin & Hasni, 2014; Zusho, Pintrich & Coppola, 2003). Стога, идентификовање фактора који доприносе квалитету учења и постигнућу у природним наукама постаје један од приоритетних истраживачких проблема.

Мотивација и постигнуће ученика у настави природних наука

Различити мотивациони конструкти, као што су интересовање ученика и уживање у учењу сматрају се главном покретачком снагом учења у контексту формалног образовања (Fryer & Ainley, 2019; Pintrich & Schunk, 2002; Schunk, Meece & Pintrich, 2014; Wigfield & Eccles, 2000). Интересовање ученика се дефинише као феномен који је специфичан за домен садржаја и који показује зашто је ученик мотивисан да се ангажује у некој активности и да учи градиво одређеног предмета (Renninger & Hidi, 2011). Разлози ангажовања могу бити екстринзичке природе, као што је очекивање да се остваре жељени исходи или интринзичке, зато што ученик активност сматра занимљивом и у њој ужива. Посебну пажњу истраживачи су посветили прочавању селфконцепта и његовом доприносу постигнућу. Селфконцепт се дефинише као мултидимензионални конструкт који је специфичан у односу на наставне предмете (Marsh & Craven, 2006; Marsh, Hau, Artelt, Baumert & Peschar, 2006) и односи се на уверење ученика у сопствену способност да изврши задатак и на његова очекивања у вези са исходом те активности (Bandura, 1997; Zusho *et al.*, 2003). Самоефикасност представља мотивационо уверење на тај начин што виша опажена самоефикасност утиче на постављање виших личних циљева и на интензитет посвећивања њиховом остваривању. Постављање изазовних циљева подиже ниво мотивације и интензитет стремљења ка постигнућу.

Истраживања о односу између мотивације и постигнућа спроводе се у оквиру различитих наставних предмета, а истраживачи примењују различите теоријске оквири и методолошке нацрте. Корелациона и експериментална истраживања, као и метаанализе, показују да су мотивационе карактеристике значајно повезане са постигнућем, односно да ученици, који изражавају виши ниво самоефикасности и интересовања и који високо вреднују наставни предмет, остварују боље образовне исходе (Cerasoli, Nicklin & Ford, 2014; Hattie, 2009; Lee & Shute, 2010). Поред тога, потврђено је да самоефикасност значајније корелира са постигнућем него друге варијабле (Meece, Wigfield & Eccles, 1997; Richardson, Abraham & Bond, 2012; Stankov, 2013).

У области научног образовања мотивација је препозната као важан конструкт. Метастудије у којима је дат преглед дуге истраживачке традиције у овој области указују на то да су мотивациона уверења ученика и доживљај самоефикасности међу најважнијим факторима школског постигнућа (Lavonen & Laaksonen, 2009; Osborne, Simon & Collins, 2003; Wang & Degol, 2013). Притом, потврђује се да је доживљај сопствене компетентности бољи предиктор ученичког постигнућа од интринзичке и екстринзичке мотивације. На пример, новија истраживања показују да самоефикасност ученика петог и шестог разреда основне школе доследно предвиђа различите димензије афективног, ког-

нитивног и бихејвиоралног ангажовања у природним наукама како у школској средини, тако и у ваншколским контекстима (Bae & DeBusk-Lane, 2019; Ben-Eliyahu, Moore, Dorph & Schunn, 2018). Такође, испитујући ученике који остварују највише постигнуће у природним наукама, Чен и сарадници су утврдили да њихова посвећеност учењу и доживљај самоефикасности имају највећу предиктивну моћ (Chen, Zhang, Wei & Hu, 2019).

Приступ усмерен на особу vs приступ усмерен на варијабле

Мада бројна истраживања потврђују да постоји позитиван однос између компонента ученичке мотивације и академског постигнућа, установљено је да су добијене везе слабијег интензитета у поређењу са другим психолошким и образовним факторима (Howard, Gagné & Bureau, 2017; Kriegbaum, Becker & Spinath, 2018) и да различите варијабле доприносе овим ефектима (Marsh & Craven, 2006; Skaalvik, Federici & Klassen, 2015; Vesić, Džinović & Mirkov, 2021). То сугерише да ова веза није једнозначна и да је потребно испитати факторе који је могу „ограничавати”. У том смислу, главни недостатак приступа усмереног на варијабле, који доминира у овој истраживачкој традицији, односи се на то што на тај начин није могуће открити подгрупе ученика који имају посебне обрасце уверења унутар узорка или између узорака. Насупрот томе, приступ усмерен на особу омогућава да се идентификују подгрупе појединаца које одликују различите конфигурације мотивационих фактора и уверења о самоефикасности и испитају сложене интеракције између ових компонента (Bergman & Trost, 2006). У оквиру овог приступа користе се посебне технике, попут кластерисања и анализе латентних класа (LCA),¹ како би били издвојени различити профили испитаника који дају сличне одговоре у вези са мотивационим варијаблима.

У истраживањима у којима је примењен приступ усмерен на особу аутори испитују профиле ученика у природним наукама, користећи мотивационе и друге карактеристике као мере идентификације. На пример, самоефикасност и мотивациона уверења ученика (Andersen & Chen, 2016; Bae & DeBusk-Lane, 2018; Bøe & Henriksen, 2013; Conley, 2012; Linnenbrink-Garcia, Wormington, Snyder, Riggsbee, Perez, Ben-Eliyahu & Hill, 2018), персонална својства ученика, мотивацију и карактеристике средине за учење (Radišić, Selleri, Carugati & Vaucal, 2021), епистемолошка уверења (Chen, 2012; Kampa, Neumann, Heitmann & Kremer, 2016), ангажовање ученика (Schmidt, Rosenberg & Beymer, 2018). Резултати ових истраживања показују да ученици имају различите комбинације мотивационих уверења о природним наукама и да су неки профили адаптивнији од других профила у погледу кључних исхода наставе природних наука,

¹ LCA – *Latent Class Analysis*

као што су постигнуће на стандардизованим тестовима, научна писменост или избор будуће каријере у STEM² областима (Snodgrass Rangel, Vaval & Bowers, 2020). Такође, доследно се потврђује налаз добијен у истраживањима, у којима је коришћен приступ усмерен на варијабле, да доживљај сопствене компетентности више доприноси постигнућу ученика у настави природних наука од интринзичке и екстринзичке мотивације (Chen, 2012; Chen & Usher, 2013; Ivanova & Michaelides, 2022).

Према међународне компаративне студије TIMSS и PISA, у којима се проучава образовно постигнуће ученика и контекстуални фактори који га објашњавају, представљају значајан извор података за проучавање односа између мотивације и постигнућа, још увек је релативно мали број истраживања у којима се ови подаци анализирају са циљем идентификовања различитих мотивационих профила ученика у природним наукама (Hofverberg, Eklöf & Lindfors, 2022; Radišić *et al.*, 2021; Shmidt *et al.*, 2018), као и у математици (Lalić-Vučetić, Ševkušić & Mirkov, 2021; Michaelides, Brown, Eklöf & Papanastasiou, 2019). Предност ових истраживања препознаје се у томе што омогућавају да се утврде различити обрасци мотивационих уверења ученика на репрезентативном узорку и да се кроз временске циклусе прати да ли је „чланство” у профилима стабилно или се дешавају промене, које могу бити значајан извор информација за образовну политику и праксу.

Наше истраживање, у коме смо применили приступ усмерен на особу како бисмо испитали мотивационе профиле ученика у природним наукама у студији TIMSS 2019, има теоријски и практични значај. Анализе које су коришћене у овом приступу могу допринети постојећем корпусу знања о мотивацији као сложенем и динамичном конструкту и бољем разумевању фактора који утичу на постигнуће ученика из природних наука на TIMSS тесту. Откривање различитих мотивационих профила ученика може помоћи да се настава природних наука у већој мери прилагоди индивидуалним карактеристикама и потребама ученика и на тај начин допринесе квалитетнијем учењу и бољем постигнућу.

Циљ истраживања је да се идентификују и опишу мотивациони профили ученика, засновани на разликама у интринзичкој мотивацији и доживљају самоефикасности ученика, у настави природних наука. Мотивациони профили испитивани су за ученике четвртог разреда основних школа у Србији који су учествовали у циклусу TIMSS 2019 и 2015. Поставили смо следећа истраживачка питања.

1. Који мотивациони профили ученика се издвајају у природним наукама и каква је структура тих профила?
2. Какви су односи мотивационих профила са постигнућем које ученици остварују на тесту знања из природних наука?

2 STEM – Science, Technology, Engineering, and Mathematics

3. Да ли постоје разлике у мотивационим профилима у односу на пол ученика?
4. Да ли су мотивациони профили ученика у настави природних наука стабилни у два временска циклуса испитивања – TIMSS 2015 и 2019?

На основу резултата релевантних истраживања у којима је примењен приступ усмерен на особу (на пример: Ivanova & Michaelides, 2022; Michaelides *et al.*, 2019; Radišić *et al.*, 2020; She *et al.*, 2019), претпоставили смо да ће бити идентификовани конзистентни профили са сличним (са вишим, односно нижим) вредностима самоефикасности и интринзичне мотивације. Поред тога, очекивали смо да ће бити идентификовани неконзистентни профили у којима самоефикасност и интринзична мотивација немају сличну дистрибуцију резултата. У вези са односом мотивационих профила и постигнућа, претпоставили смо да ученици који извештавају о вишој самоефикасности и вишој интринзичној мотивацији за учење природних наука остварују више постигнуће на тесту, у поређењу са ученицима који извештавају о нижим вредностима ових варијабли. Претпоставили смо и да ће ученици из неконзистентних профила, који имају највише вредности самоефикасности, остварити највише постигнуће.

■ МЕТОД

Рад се заснива на секундарној анализи података који су добијени путем ученичких упитника и теста знања из природних наука у оквиру међународног истраживања TIMSS 2019 и TIMSS 2015.

Узорак

У истраживању TIMSS 2019 узорак је чинило 4380 ученика четвртог разреда из 165 основних школа у Србији. У узорку су приближно једнако заступљени ученици оба пола (49% девојчица), а њихов просечни узраст је 10,60 година. У циклусу TIMSS 2015 учествовало је 3976 ученика из 160 основних школа, (49% девојчица), просечни узраст ученика је 10,75.

Варијабле и инструменти

У TIMSS истраживању мотивација ученика за учење природних наука испитује се мерама које су дате у упитницима за ученике од 1995. године, па надаље. Током временских циклуса скале су ревидиране, компоненте мотивације су се

мењале, а запажа се постепена тенденција ка теоријски оправданијем избору тврдњи. Од 2015. године аутори се позивају на теорију самодетерминације да би описали мотивациони конструкт који је примењен у циклусима TIMSS 2015 и 2019 (Hooper, Mullis & Martin, 2013; Hooper, Mullis, Martin & Fishbein, 2017). Међутим, није јасно образложено како су тврдње у скали мотивације операционализоване на основу ове сложене теорије (Ivanova & Michaelides, 2022; Michaelides et al., 2019), која је више пута емпиријски проверана у различитим културним контекстима у домену образовања (према: Šarčević, 2015). На узрасту ученика четвртог разреда TIMSS мотивациони конструкт чине две варијабле: став ученика према природним наукама и самопоуздање у природним наукама. Прва варијабла тумачи се као индикатор интринзичне мотивације, а друга као показатељ ученичког доживљаја самоефикасности. Ове две мере су у нашем истраживању коришћене приликом идентификовања мотивационих профила ученика у природним наукама.

У оба TIMSS циклуса за испитивање интринзичне мотивације ученика за учење природних наука коришћена је једнодимензионална скала која се састоји од девет тврдњи којима се испитује самопроцена уживања у учењу природних наука, заинтересованост и афективни став према наставним садржајима ($\alpha = 0,90$). Скала за испитивање самоефикасности у учењу природних наука је, такође, једнодимензионална и садржи седам тврдњи које се односе на процену сопствене успешности и тешкоће у учењу природних наука ($\alpha = 0,84$). У испитивању TIMSS 2015 поузданост скале за интринзичку мотивацију је $\alpha = 0,88$, а за скалу самоефикасности $\alpha = 0,83$. Ученици изражавају свој степен слагања са тврдњама на четворостепеној скали Ликертовог типа (сасвим се слажем, слажем се, не слажем се, уопште се не слажем). Тврдње у скалама дате су у Прилогу 1.

Да бисмо проверили факторску структуру две скале, урађена је конфирмативна факторска анализа у софтверу JASP (JASP Team, 2022), по угледу на анализу која је спроведена на основу података из циклуса TIMSS 2015 (Ivanova & Michaelides, 2022).³ Добили смо задовољавајуће индикаторе подесности за скале у оба циклуса истраживања (Табела 1), посебно када је узет у обзир фактор негативне формулације ајтема (тзв. *Negative wording* фактор). На ефекат овог фактора указују аутори поменутог истраживања, као и сличних истраживања у којима је потврђена подесност двофакторске структуре мотивационог конструкта на узрасту ученика четвртог разреда у различитим TIMSS циклусима (на пример, Michaelides, 2019). Додатну потпору за употребу мотивационих скала пружају резултати анализа спроведених на подацима из циклуса TIMSS

³ Испитивана је факторска структура скала самоефикасности и интринзичне мотивације на узорку ученика четвртог и осмог разреда из Сједињених Америчких Држава.

2019 за све државе учеснице, укључујући Србију (Reynolds, Khorramdel & von Davier, 2022).⁴

Табела 1: Индикатори подесности за скале самоефикасности и интринзичне мотивације

	χ^2	df	CFI	RMSEA	SRMR
Структура мотивационог конструкта са NWF (TIMSS 2015)	516,298*	95	0,998	0,035	0,033
Структура мотивационог конструкта са NWF (TIMSS 2019)	800,121*	95	0,998	0,044	0,032

* $p < 0,001$.

NWF - *Negative Wording Factor*

Постигнуће ученика у природним наукама изражено је као просечан скор пет плаузибилних вредности на тесту знања ($M = 500$, $SD = 100$). Задаци мере постигнуће ученика у различитим доменима садржаја из природних наука (*Жива природа*, *Нежива природа* и *Наука о Земљи*)⁵ и у оквиру три когнитивна домена: знање, примена и резонување. Концепција истраживања омогућава да се просечно постигнуће ученика интерпретира и у односу на међународне референтне вредности које представљају индикаторе четири нивоа знања: напредни (625 поена), високи (550 поена), средњи (475 поена) и ниски (400 поена).⁶

Анализе

За идентификовање мотивационих профила ученика примењена је кластер анализа у два корака (two-step cluster analysis) одвојено за оба сета података (TIMSS 2019 и 2015). Ову методу одабрали смо због могућности директнијег поређења наших резултата са резултатима који су добијени у актуелним истраживањима спроведеним на TIMSS подацима у којима је постављен сличан циљ (Lalić-Vučetić *et al.*, 2021; Michaelides, Brown, Eklöf & Papanastasiou, 2019).

⁴ Скале које мере доживљај самоефикасности и интринзичне мотивације анализирани су помоћу приступа IRT (Item Response Theory), а резултати су показали да су ајтеми из обе скале у области природних наука и математике, на узрасту четвртог и осмог разреда, компарабилни у највећем броју држава.

⁵ Према важећем наставном плану и програму у Србији за први циклус основног образовања, садржаји природних наука изучавају се као интегративни у оквиру обавезног наставног предмета Свет око нас (први и други разред) и Природа и друштво (трећи и четврти разред).

⁶ Детаљнији опис компетенција на различитим нивоима приказан је у методолошком оквиру TIMSS истраживања (Đerić, Gutvajn, Jošić & Ševa, 2021).

Дескриптивна статистика коришћена је за анализу структуре кластера, а једносмерна анализа варијансе да утврдимо да ли су разлике у припадности кластеру повезане са постигнућем које су ученици остварили на тесту знања из природних наука. Поред тога, коришћен је и хи-квадрат тест да се испита да ли се дистрибуција дечака и девојчица разликује по кластерима, као и да ли се структура мотивационих профила разликује у два TIMSS циклуса. Обрада података урађена је у статистичком софтверу SPSS 27.

■ РЕЗУЛТАТИ

Карактеристике мотивационих профила у природним наукама: TIMSS 2019

Дескриптивна статистика за две мере на основу којих су идентификовани мотивациони профили, самоефикасност и интринзичку мотивацију за учење природних наука представљена је у Табели 2. Утврђена је релативно висока повезаност између ове две варијабле ($r = 0,63$, $p < 0,001$).

Табела 2. Дескриптивна статистика за мотивационе варијабле (TIMSS 2019)

Варијабла	N	Min	Max	M	SD
интринзична мотивација	4314	2,69	13,19	9,41	2,03
самоефикасност	4310	3,43	13,29	9,91	1,83

Приликом извођења кластер анализа примењен је поступак који је описан у истраживању Мичелидеса и сарадника (Michaelides *et al.*, 2019: 36). С обзиром на то да је кластер анализа експлоративни поступак, могуће је да буде екстрахован и интерпретиран различит број кластера, посебно када се користи кластерисање „у два корака”. У овом случају избор броја кластера ограничен је на пет и заснован је на критеријумима који се односе на то да сваки кластер садржи најмање 7% испитаника и да је решење означено као добро или бар као прихватљиво (Kaufman & Rousseeuw, 1990). Преглед свих кластер решења дат је у Табели 3.

Табела 3. Кластер решења идентификована у природним наукама (TIMSS 2019)

Издвојен број кластера	Квалитет решења	% испитаника у кластерима
2	0,6 (добро)	39,4, 60,6
3	0,5 (добро)	21,4, 27,6, 51
4	0,5 (добро)	13,4, 27,8, 7,8, 50,9
5	0,5 (прихватљиво)	13,4, 24,1, 7,8, 38,9, 15,8

Запажа се да сва кластерска решења испуњавају минимум услова да буду прихваћена као коначно решење. За даље анализе одабрали смо четворокластерско решење, а при избору смо се руководили структуром кластера и релевантним теоријским претпоставкама о могућем постојању и ефектима неконзистентних профила (Michaelides *et al.*, 2019: 37). У поређењу са двокластерским и трокластерским решењима четворокластерско и петокластерско решење пружају веће могућности за интерпретацију, при чему петокластерско решење не омогућава нове информације у односу на четворокластерско.

Структура мотивационих профила ученика у природним наукама приказана је у Табели 4. Под структуром подразумевамо дистрибуцију ученика по кластерима и вредности варијабли *самоефикасност* и *интринзична мотивација*. У првом мотивационом профилу су ученици који изражавају високу интринзичку мотивацију и високу самоефикасност у природним наукама; у другом су ученици са умереним вредностима обе варијабле; у трећем профилу, у којем је најмањи број ученика, су они који изражавају умерену интринзичку мотивацију, а вредност њиховог доживљаја самоефикасности је највиша у поређењу са осталим профилима; у четвртном профилу, који обухвата половину узорка, су ученици са ниским вредностима самоефикасности и интринзичке мотивације за учење природних наука. Дакле, добијени налази потврђују наше претпоставке о постојању различитих мотивационих профила с обзиром на њихову структуру: како конзистентних, тако и неконзистентних.

Табела 4. Дистрибуција ученика по кластерима, дескриптивна статистика за интринзичку мотивацију за учење природних наука, самоефикасност и постигнуће на тесту из природних наука (TIMSS 2019)

Кла- стери	N	%	Интринзична мотивација		Само- ефикасност		Пости- гнуће	
			M	SD	M	SD	M	SD
1	577	13,4	13,19	0,05	12,11	1,49	533,16	66,20
2	1196	27,8	10,00	0,92	10,25	0,92	530,89	70,14
3	337	7,8	10,08	1,39	13,29	0,04	555,90	61,63
4	2188	50,9	7,98	1,13	8,63	0,88	514,29	77,86

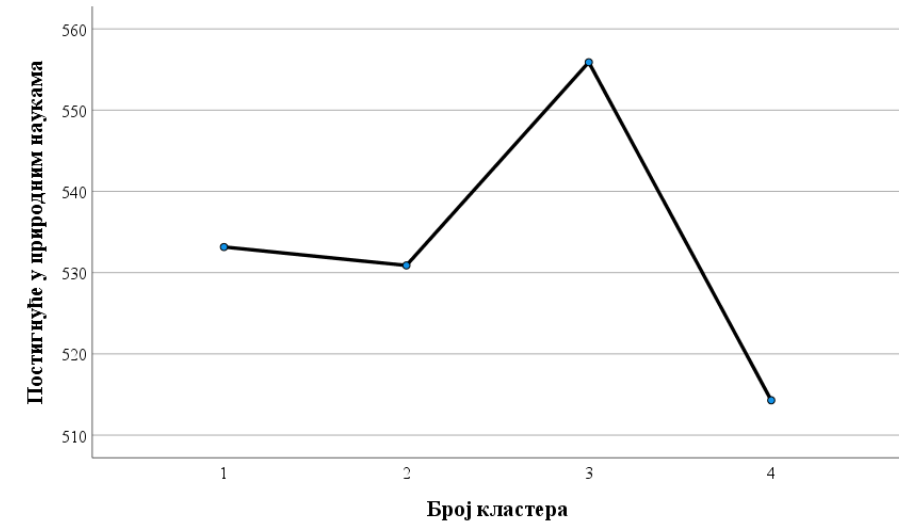
*Какво је постигнуће ученика
различитих мотивационих профила?*

Добијени резултати потврђују обе наше претпоставке о вези постигнућа и различитих мотивационих профила. У начелу, ученици који изражавају више нивое интринзичне мотивације и доживљаја самоефикасности остварују више постигнуће у поређењу са ученицима код којих су идентификовани ниски нивои обе мотивационе варијабле. Притом, највише постигнуће остварују ученици који изражавају највиши доживљај самоефикасности и умерен ниво интринзичне мотивације. Као што се може видети у Табели 4 највише постигнуће остварују ученици из трећег профила. Овај тзв. неконзистентни кластер (различите вредности варијабле мотивације за учење и самоефикасности) значајно је успешнији од првог, упркос нижој мотивацији ученика. Ученици из првог и другог кластера остварују слично постигнуће, иако су вредности мотивације и самоефикасности у другом кластеру значајно ниже у поређењу са првим кластером. Најниже постигнуће имају ученици који су сврстани у четврти профил. Анализа варијансе потврдила је да су разлике између кластера за обе мотивационе варијабле статистички значајне (интринзична мотивација за учење: $F(3, 4294) = 4232,10$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,75$; самоефикасност: $F(3, 4294) = 3726,83$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,72$, као и да постоји значајан ефекат кластера на постигнуће: $F(3, 4294) = 40,07$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,03$. *Post-hoc* тестови (Tukey HSD тест) су показали да разлика у постигнућу између првог и другог кластера није статистички значајна ($p = 0,93$), као и да између другог и трећег кластера не постоји стати-

стички значајна разлика када се посматра варијабла *интринзична мотивација за учење* ($p = 0,52$).⁷

Ако просечно постигнуће ученика по кластерима посматрамо у односу на TIMSS међународне референтне вредности, запажамо да скор који су ученици из трећег кластера остварили на тесту знања (555,90), одговара високом нивоу међународних референтних вредности (Графикон 1).

Графикон 1. Однос између мотивационих профила и постигнућа ученика на тесту из природних наука (TIMSS 2019)



Резултати анализе дистрибуције ученика по кластерима с обзиром на пол показали су да не постоји статистички значајна разлика ($\chi^2(2) = 2,73$, $p = 0,256$), односно да су дечаци и девојчице приближно једнако заступљени у сваком профилу (Табела 5).

⁷ Примењене су три одвојене, једносмерне анализе варијансе за сваку од три варијабле: интринзична мотивација за учење, самоефикасност и постигнуће (*интринзична мотивација за учење, самоефикасност и постигнуће*). У раду су приказани само они post-hoc тестови где се профили не разликују статистички значајно једни у односу на друге, док су све остале разлике статистички значајне.

Табела 5. Дистрибуција ученика у кластерима према полу (TIMSS 2019)

Број профила	Пол ученика	
	Ж	М
1	292	285
2	611	585
3	174	163
4	1055	1133

*Карактеристике мотивационих профила у природним наукама:
TIMSS 2015*

Да бисмо могли да одговоримо на питање да ли је структура мотивационих профила у природним наукама стабилна у два циклуса TIMSS истраживања, урадили смо идентичне кластер анализе на подацима из 2015. године (Табела 6), а за даље анализе одабрали смо такође четворокластерско решење.

Табела 6. Кластер решења идентификована у природним наукама TIMSS 2015

Издвојен број кластера	Квалитет решења	% испитаника у кластерима
2	0,6 (добро)	42,7, 57,3
3	0,5 (добро)	37,5, 32,6, 29,9
4	0,5 (добро)	26,2, 12,9, 30,9, 29,9
5	0,6 (добро)	15,5, 12,9, 13,8, 27,9, 29,8

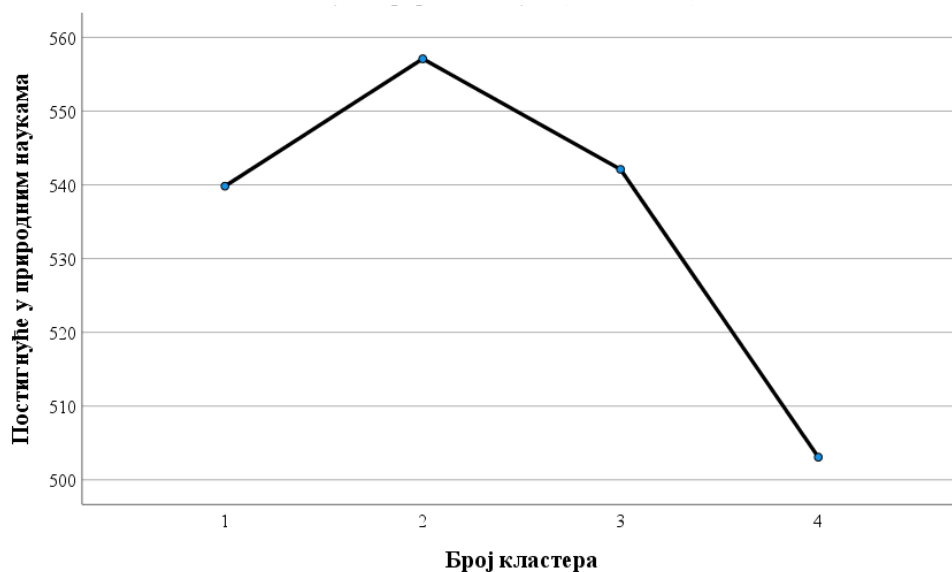
Структура мотивационих профила и постигнуће које су остварили ученици у сваком профилу приказано је у Табели 7. Анализа варијансе показује да су све разлике међу кластерима за обе мотивационе варијабле статистички значајне (интринзична мотивација за учење: $F(3,3955) = 4905,20$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,79$; самоефикасност: $F(3,3955) = 3752,26$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,74$), као и да се кластери значајно разликују у односу на постигнуће: $F(3,3955) = 104,69$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,07$, са једним изузетком. Наиме, *post-hoc* поређења су показала да се први и трећи кластер не разликују значајно према постигнућу ($p = 0,86$), иако први кластер има високе вредности интринзичке мотивације и самоефикасности, а трећи умерене.

Табела 7. Дистрибуција ученика по кластерима, дескриптивна статистика за интринзичку мотивацију за учење природних наука, самоефикасност и постигнуће на тесту из природних наука (TIMSS 2015)

Кла-стери	N	%	Интринзична мотивација		Само-ефикасност		Пос-тигнуће	
			M	SD	M	SD	M	SD
1	1039	26,2	12,61	0,36	12,06	1,53	539,82	65,76
2	512	12,9	9,90	1,10	13,20	0,06	557,10	60,85
3	1223	30,9	9,58	0,94	10,15	0,88	542,10	64,53
4	1185	29,9	7,84	1,17	8,27	0,90	503,07	79,32

Највише постигнуће остварују ученици из другог (неконзистентног) кластера, који изражавају умерену интринзичну мотивацију, али је вредност самоефикасности виша него код ученика у првом и трећем кластеру. Постигнуће ученика из овог профила (557,10), као што је то случај са трећим (неконзистентним) профилем у TIMSS 2019, одговара нивоу високих међународних референтних вредности (Графикон 2).

Графикон 2. Однос између мотивационих профила и постигнућа ученика на тесту из природних наука (TIMSS 2015)



Да ли се структура мотивационих профила у природним наукама у два циклуса TIMSS истраживања разликује?

Разлика између кластера изолованих из података који су прикупљени 2015. и 2019. године тестирана је хи-квадрат тестом, који је показао да се структура мотивационих профила у два TIMSS циклуса статистички значајно разликује ($\chi^2(3) = 453,55, p < 0,001$). Накнадни z-тестови пропорција потврдили су да се број ученика у оквиру сваког профила значајно променио између два мерења ($p < 0,05$) и то на следећи начин: у 2019. години број ученика у првом, другом и трећем профили се значајно смањило, док се у четвртном профили број ученика значајно повећао у односу на 2015. годину.

Када погледамо структуру профила, уочавамо тренд промена у два TIMSS циклуса. Наиме, профили бр. 1 у оба TIMSS циклуса су сличних, високих вредности на димензијама самоефикасности и интринзичне мотивације за учење природних наука. Ова два профила су слична и по умереним вредностима постигнућа које остварују ученици, али они се разликују по броју ученика: 2019. године величина овог кластера (13,4%) скоро дупло је мања у поређењу са 2015. годином (26,2%). Даље, профил бр. 2 из 2015. године је скоро исти као профил бр. 3 из 2019. године у односу на вредности варијабли интринзичне мотивације за учење и самоефикасности. Другим речима, ови профили су само променили редослед. Оба профила имају умерену вредност интринзичне мотивације за учење (око 10) и највише вредности самоефикасности у поређењу са осталим профилима, а ученици из ових профила остварују највише постигнуће у оквиру њихове године тестирања. Величина овог, најуспешнијег профила значајно се смањила у другом циклусу: од 12,9% ученика у 2015. години на 7,8% ученика у 2019. години. Највећа промена је запажена у профили бр. 4, кога у оба TIMSS циклуса карактеришу ниске вредности самоефикасности и интринзичне мотивације за учење природних наука. Ученици који припадају овом профили у оба циклуса остварују најниже постигнуће. Наиме, величина овог мотивационог профила је значајно порасла: од 30% ученика у 2015. години до 51% ученика у 2019. години.

■ ДИСКУСИЈА

У истраживању мотивационих профила ученика четвртог разреда основних школа у Србији у учењу природних наука утврђено је да постоји релативно висока повезаност између доживљаја самоефикасности ученика и њихове интринзичне мотивације за учење. Другим речима, виши ниво самоефикасности праћен је вишим нивоом мотивације. Слични налази добијени су и у претход-

ном циклусу истраживања TIMSS 2015 (Lalić-Vučetić & Mirkov, 2017; Vesić *et al.*, 2021). Испитани ученици извештавају о нешто вишем нивоу самоефикасности, у односу на ниво интринзичне мотивације за учење природних наука, што је у складу са теоријским схватањима о односима између доживљаја сопствене ефикасности и мотивације (Vesić *et al.*, 2021; Zimmerman, 2000).

Према теорији самодетерминације (Deci & Ryan, 1985), суштина мотивације објашњава се доживљајем компетентности, повезаности и самодетерминације. Ученици који су уверени у своју способност улажу већи напор и истрајнији су. На тај начин уверења о самоефикасности делују на постигнуће (Patrick, Mantzicopoulos, Samarapungavan & French, 2008). У великом броју истраживања потврђено је да самопроцене ученика и њихова мотивациона уверења утичу на учење тако што делују на начин на који се ученици прилагођавају конкретним ситуацијама учења и на њихову процену односа између напора који су уложили и успеха који су остварили у извршавању задатка (Seegers, Van Putten & De Brabander, 2002). Опажање напретка води ка потврђивању доживљаја самоефикасности, што даље подстиче мотивацију. Утврђено је да мотивација и доживљај самоефикасности у различитим наставним предметима представљају предикторе постигнућа ученика (Marsh *et al.*, 2006; Marsh *et al.*, 2013). Приликом суочавања са тешкоћама, појединци који имају изражен доживљај ефикасности одржавају стратегијско мишљење, док они који су мање уверени у сопствену ефикасност смањују улагање напора у извршавање задатка.

Структура мотивационих профила, које смо идентификовали у студији TIMSS 2019, показује да групе ученика изражавају различите нивое интринзичне мотивације и доживљаја самоефикасности у природним наукама. Нивои изражености обе варијабле су усклађени у оквиру три од четири добијена профила. Мали број ученика који су обухваћени првим профилем изражава високе нивое интринзичне мотивације и самоефикасности. Око четвртине узорка ученика који су сврстани у други профил изражава умерене вредности обе варијабле, док највећи број ученика (што чини око половине узорка), изражава ниску интринзичку мотивацију и самоефикасност у учењу природних наука (четврти профил). Изузетак представља трећи мотивациони профил у који је сврстан најмањи број ученика и у оквиру кога постоји неконзистентност у вези са нивоима изражености две варијабле. Наиме, ученици из овог профила су умерено интринзично мотивисани, а изражавају веома висок ниво самоефикасности – највиши у поређењу са ученицима из осталих профила.

Кад је у питању однос мотивационих профила и постигнућа, наше анализе показују да се ученици који припадају различитим мотивационим профилима значајно разликују и у погледу постигнућа које остварују на тесту знања из природних наука. У начелу, ученици који су у већој мери интринзично мотивисани за учење и који изражавају виши доживљај самоефикасности остварују више постигнуће, док ученици који изражавају најниже вредности на обе ва-

ријабле остварују и најниже постигнуће у природним наукама. Слични резултати, о односу мотивационих профила са постигнућем у математици, добијени су у циклусу TIMSS 2019 (Lalić-Vučetić *et al.*, 2021), као и у ранијим циклусима TIMSS истраживања (Michaelides *et al.*, 2019). Поред тога, наше анализе података у циклусу 2019, као и у циклусу 2015, показују да највише постигнуће у природним наукама остварују ученици који припадају тзв. неконзистентним мотивационим профилима, односно они ученици који изражавају највиши ниво самоефикасности и умерену интринзичку мотивацију. Притом, посматрано у односу на међународне референтне вредности, ови ученици су остварили скор на тесту који указује на то да је њихово знање квалитетније, у поређењу са ученицима из других профила. Према опису компетенција на високом референтном нивоу, то значи да ови ученици умеју да примењују знања из природних наука у свакодневним животним ситуацијама, што се сматра посебно важним аспектом научне писмености, према савременим теоријама о научном образовању (Bybee *et al.*, 2009; Mullis *et al.*, 2009). Овај налаз упућује на то да би доживљај самоефикасности могао бити значајнији за остваривање постигнућа у природним наукама у односу на интринзичну мотивацију за учење, што се потврђује у сличним истраживањима у којима је примењен приступ усмерен на особу (Chen, 2012; Chen & Usher, 2013; Radišić *et al.*, 2021). И налази других истраживања показују да је опажање сопствене компетентности значајнији предиктор школског постигнућа, у односу на уживање у учењу (Bong, Cho, Ahn & Kim, 2012; Džinović & Vujačić, 2017; Kriegbaum, Jansen & Spinath, 2015; Möller, Zitzmann, Helm, Machts & Wolf, 2020; Prast, Van de Weijer-Bergsma, Miočević, Kroesbergen & Van Luit, 2018; Spinath, Spinath, Harlaar & Plomin, 2006; Vesić *et al.*, 2021).

Кад је у питању допринос мотивације за учење у остваривању постигнућа, посебно интринзичне која се повезује са потребом за развијањем сопствених способности и за аутономијом (Deci & Ryan, 1985; 1987), сматра се да она може бити значајнија за стицање квалитетнијих знања и за остваривање дугорочних академских циљева (вршење академских избора, дубље разумевање садржаја и дугорочно интересовање за наставни предмет), него за школски успех и за постигнуће на тесту (Vesić *et al.*, 2021).

Анализе мотивационих профила добијених у циклусу TIMSS 2019 показују да су девојчице и дечаци приближно једнако заступљени у сваком профилу. Налази других истраживања у вези са полом ученика и мотивацијом се међусобно разликују (Chan & Norlizabeth, 2017; Pintrich & Schunk, 2002). Имајући у виду истраживања која показују да се развојне промене у опаженој компетенцији и интринзичној мотивацији генерално разликују с обзиром на пол ученика (Bouffard, Marcoux, Vezeau & Bordeleau, 2003; Wang & Degol, 2013).), потребна су даља истраживања о вези пола и мотивације ученика у природним наукама.

Када је реч о стабилности мотивационих профила ученика током периода од четири године, између два циклуса истраживања, добијени резултати указују на то да је структура добијених кластера веома слична. Међутим, значајно се променио број ученика у оквиру сваког профила. У односу на претходни циклус, у истраживању TIMSS 2019 значајно се повећао број ученика који су ниско интринзично мотивисани и који изражавају низак доживљај самоефикасности, а који притом остварују најниже постигнуће. Истовремено, број ученика у другим, успешнијим профилима се смањило. Забележени негативан тренд промена у припадности ученика мотивационим профилима требало би да буде предмет даљих разматрања. Другим речима, требало би испитати контекстуалне факторе који су томе могли допринети, попут квалитета наставног програма, квалитета и броја сати професионалног усавршавања наставника и слично (Ševkušić & Kartal, 2019). Имајући у виду да је током периода пандемије настава реализована у измењеним условима, било би корисно проверити да ли је и то додатно утицало на негативни тренд промена у мотивацији ученика, као и у исходима наставног процеса.

■ ЗАКЉУЧАК И ИМПЛИКАЦИЈЕ

Мотивациони профили који су идентификовани у нашем истраживању у складу су са теоријским претпоставкама и налазима претходних истраживања у вези са мотивацијом ученика различитих узраста за учење природних наука. Показало се да су ученици млађег школског узраста релативно високо мотивисани за учење природних наука, што потврђују слична истраживања у којима је примењен приступ усмерен на особу (Linnenbrink-Garcia *et al.*, 2018; Wormington & Linnenbrink-Garcia, 2017). Добијени налази потврђују резултате других испитивања да уверење ученика у сопствену компетентност може бити значајније од интринзичне мотивације, и то не само за остваривање постигнућа у природним наукама, већ и за квалитет њиховог знања.

Испитивање стабилности мотивационих профила током периода од четири године указало је на тренд смањивања броја ученика који су веома мотивисани за учење природних наука, који имају висок доживљај самоефикасности и остварују високо постигнуће на тесту знања. Имајући у виду истраживања која показују да интересовање и мотивација ученика за учење природних наука губе на интензитету током школовања (Karakolidis, Pitsia & Emvalotis, 2019; Patrick *et al.*, 2008), важан корак у будућим истраживањима требало би да буде примена лонгитудиналног приступа да би се испитало колико је стабилна припадност ученика мотивационим профилима током школовања.

Даље испитивање различитих афективних и мотивационих фактора, које би садржало и различите индикаторе постигнућа, могло би обезбедити боље разумевање улоге мотивације у учењу природних наука и указати на правце промена у начину рада наставника и у наставном плану и програму, које би подржале учење природних наука. Резултати нашег истраживања указују на то да би наставници требало да узму у обзир разлике између мотивационих профила ученика и да примењују наставне стратегије којима се унапређују компетенције ученика и њихов доживљај самоефикасности у настави природних наука. Ученичко опажање сопствене компетентности под утицајем је поређења са вршњацима и зато је значајно да наставници граде мање конкуритивну средину за учење и да охрабрују ученике да се фокусирају на личне академске циљеве, уместо да се пореде са другима. Да би ученици развијали интересовање за школски задатак и разумели његову вредност, наставници би требало у већој мери да подстичу аутономију ученика и да чешће пружају повратне информације. За ученике који изражавају виши ниво доживљаја сопствене компетентности наставници могу да осмисле изазовне задатке који подстицајно делују на учење и који ће им омогућити да доносе сопствене одлуке током процеса учења. На тај начин наставници могу промовисати интринзишно мотивисано учење код ученика. Истраживања, такође, показују да се мотивациони проблеми код ученика млађег школског узраста могу ублажити ако наставник пружа ученику посебну подршку и помоћ, као и уколико развија пријатељску атмосферу која је базирана на поверењу (Ng *et al.*, 2016; Patrick *et al.*, 2008).

Ограничења нашег истраживања односе се на то што су подаци засновани на самопроценама ученика, као и на то да добијене везе мотивационих варијабли са постигнућем ученика не указују на правце утицаја. Ипак, сматрамо да наше истраживање пружа допринос корпусу новијих истраживања у којима се примењује приступ усмерен на особу, на тај начин што проширује разумевање улоге коју мотивација има за учење и постигнуће у природним наукама. Генерално, ова истраживања представљају важан корак у разјашњавању сложености образаца мотивације и њених вишеструких односа са постигнућем, на које су указале теорије мотивације. Добијени резултати доприносе проучавању мотивације ученика млађег школског узраста, који су релативно мало заступљени у истраживањима, упркос потенцијално далекосежним последицама неприлагођених мотивационих уверења на развој компетенција неопходних за будуће учење и постигнуће у природним наукама.

Прилог 1

Тврдње у скалама интринзичке мотивације и самоефикасности у учењу природних наука

Скала интринзичке мотивације за учење природних наука

Уживам да учим о природним наукама.
Желео/желела бих да не морам да учим о природним наукама.
Природне науке су досадне.
Учим многе занимљиве ствари у оквиру природних наука.
Волим природне науке.
Радујем се учењу природних наука у школи,
Природне науке ме уче како ствари у животу функционишу.
Волим да радим експерименте из природних наука.
Природне науке су један од мојих омиљених предмета.

Скала самоефикасности у природним наукама

Обично имам успеха у учењу природних наука.
За мене су природне науке теже него многима у одељењу.
Нисам добар/добра у природним наукама.
Брзо учим градиво из природних наука.
Мој учтељ/моја учитељица ми каже да сам добар/добра у учењу природних наука.
Природне науке су ми теже од било ког другог предмета.
Природне науке ме збуњују.

КОРИШЋЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Alexander, J. M., Jonhson, K. E. & Kelley, K. (2012). Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, 96(5), 763–786. DOI: 10.1002/sce.21018
- Andersen, L. & Chen, J. A. (2016). Do high ability students disidentify with science? A descriptive study of U.S. ninth graders in 2009. *Science Education*, 100, 57–77. <https://doi.org/10.1002/sce.21197>
DOI: 10.1002/sce.21197
- Bae, C. & DeBusk–Lane, M. (2019). Middle school engagement profiles: Implications for motivation and achievement in science. *Learning and Individual Differences*, 74, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.101753>
- Bae, C. L. & DeBusk–Lane, M. (2018). Motivation belief profiles in science: Links to classroom goal structures and achievement. *Learning and Individual Differences*, 67, 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.08.003>.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy– The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Baucal, A., D. & Pavlović Babić (2010). *Nauči me da mislim, nauči me da učim: PISA 2009 u Srbiji– prvi rezultati*. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.
- Ben–Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R. & Schunn, C. D. (2018). Investigating the multidimensionality of engagement: Affective, behavioral, and cognitive engagement across science activities and contexts. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 87–105. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.002>.
- Bergman, L. R. & Trost, K. (2006). The person-oriented versus the variable-oriented approach: Are they complementary, opposites, or exploring different worlds? *Merrill–Palmer Quarterly*, 52(3), 601–632. <https://doi.org/10.1353/mpq.2006.0023>
- Bøe, M. V. & Henriksen, E. K. (2013). Love it or leave it: Norwegian students' motivations and expectations for post – compulsory physics. *Science Education*, 97(4), 550–573. <https://doi.org/10.1002/sce.21068>
- Bong, M., Cho, C., Ahn, H. S. & Kim, H. J. (2012). Comparison of self-beliefs for predicting student motivation and achievement. *The Journal of Educational Research*, 105(5), 336–352. <https://doi.org/10.1080/00220671.2011.627401>
- Bouffard, T. Marcoux, M. F., Vezeau, C. & Bordeleau, L. (2003). Changes in self-perceptions of competence and intrinsic motivation among elementary schoolchildren. *British Journal of Educational Psychology*, 73(2), 171–186. DOI: 10.1348/00070990360626921
- Bybee, R., McCrae, B. & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883. <https://doi.org/10.1002/tea.20333>
- Cerasoli, C. P., Nicklin, J. M. & Ford, M. T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: A 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140(4), 980–1008. <https://doi.org/10.1037/a0035661>
- Chan Y. L. & Norlizah, C. H. (2017). Students' motivation towards science learning and students' science achievement. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 6(4), 174–189. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v6-i4/3716>
- Chen, J. A. (2012). Implicit theories, epistemic beliefs, and science motivation: A person-centered approach. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 724–735. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.07.013>
- Chen, J. A. & Usher, E. L. (2013). Profiles of the sources of science self-efficacy. *Learning and Individual Differences*, 24, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.11.002>

- Chen, J., Zhang, Y., Wei, Y. & Hu, J. (2019). Discrimination of the contextual features of top performers in scientific literacy using a machine learning approach. *Research Science Education*, 51(2), 129–158. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9835-y>
- Conley, A. M. (2012). Patterns of motivation beliefs: Combining achievement goal and expectancy–value perspectives. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 32–47. <https://doi.org/10.1037/a0026042>
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self–determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19(1), 109–134.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(6), 1024–1037. DOI: 10.1037/0022-3514.53.6.1024
- Dockett, S. & Perry, B. (1999). Starting school: What do the children say? *Early Child Development and Care*, 159, 107–119. <https://doi.org/10.1080/0300443991590109>
- Đerić, I., Gutvajn, N., Jošić, S. & Ševa, N. (Ur). (2021). *TIMSS 2019. u Srbiji: Rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka*, Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Džinović, V. & Vujačić, M. (2017). Samouverenja učenika o kompetentnosti u matematici i prirodnim naukama. U M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji* (115–127). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Enyedy, N., Danish, J. A., Delacruz, G. & Kumar, M. (2012). Learning physics through play in an augmented reality environment. *International Journal of Computer–Supported Collaborative Learning*, 7(3), 347–378. DOI: 10.1007/s11412-012-9150-3
- Fredricks, J. A. & Eccles, J. S. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male sex–typed domains. *Developmental Psychology*, 38(4), 519–533. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.4.519>
- Freedman–Doan, C., Wigfield, A., Eccles, J., Blumenfeld, P., Arbreton, A. & Harold, R. (2000). What am I best at? Grade and gender differences in children's beliefs about ability improvement. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(4), 379–402. DOI: 10.1016/S0193-3973(00)00046-0
- Fryer, L. K. & Ainley, M. (2019). Supporting interest in a study domain: A longitudinal test of the interplay between interest, utility–value, and competence beliefs. *Learning and Instruction*, 60(1), 252–262. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2017.11.002
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta–analyses relating to achievement*. London, UK: Routledge.
- Hofverberg, A., Eklöf, H. & Lindfors, M. (2022). Who makes an effort? A person–centered examination of motivation and beliefs as predictors of students' effort and performance on the PISA 2015 science assessment. *Frontiers in Education*, 6, 1–17. DOI: 10.3389/educ.2021.791599
- Hooper, M., Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (2013). TIMSS 2015 context questionnaire framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2015 assessment frameworks* (pp. 61–82). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved December 14, 2022 from the World Wide Web <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>.
- Hooper, M., Mullis, I. V. S., Martin, M. O. & Fishbein, B. (2017). TIMSS 2019 context questionnaire framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 57–78). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved 14. December 2022 from the World Wide Web <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>.

- Howard, J. L., Gagné, M. & Bureau, J. S. (2017). Testing a continuum structure of self-determined motivation: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *143*(12), 1346–1377. <https://doi.org/10.1037/bul0000125>
- Ivanova, M. & Michaelides M. P. (2022). Motivational components in TIMSS 2015 and their effects on engaging teaching practices and mathematics performance. *Studies in Educational Evaluation*, *74*, 101–173. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101173>
- JASP Team (2022). JASP (Version 0.16.3) [Computer software]. <https://jasp-stats.org/faq/how-do-i-cite-jasp/>
- Kampa, N., Neumann, I., Heitmann, P. & Kremer, K. (2016). Epistemological beliefs in science—a person-centered approach to investigate high school students' profiles. *Contemporary Educational Psychology*, *46*, 81–93. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2016.04.007
- Karakolidis, A., Pitsia, V. & Emvalotis, A. (2019). The case of high motivation and low achievement in science: What is the role of students' epistemic beliefs? *International Journal of Science Education*, *41*(11), 1457–1474. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1612121>
- Kaufman, L. & Rousseeuw, P. J. (1990). Partitioning Around Medoids (Program PAM). In L. Kaufman & P. J. Rousseeuw (Eds.), *Finding groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis* (pp. 68–125). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Kriegbaum, K., Becker, N. & Spinath, B. (2018). The relative importance of intelligence and motivation as predictors of school achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *25*, 120–148. DOI: 10.1016/j.edurev.2018.10.001
- Kriegbaum, K., Jansen, M. & Spinath, B. (2015). Motivation: A predictor of PISA's mathematical competence beyond intelligence and prior test achievement. *Learning and Individual Differences*, *43*, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.08.026>
- Lalić-Vučetić, N. & Mirkov, S. (2017). Learner motivation, perception of the primary school teachers' practices, and students' experience of self-efficacy in mathematics and science. *Teaching Innovations*, *30*(2), 29–48. DOI: 10.5937/inovacije1702029L
- Lalić-Vučetić, N., Ševkušić, S. & Mirkov, S. (2021). Motivacioni profili učenika u matematici: TIMSS 2019. U I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić i N. Ševa (ur.), *TIMSS 2019. u Srbiji: Rezultati međunarodnog istraživanja postignuća učenika četvrtog razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka* (125–144). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Lavonen, J. & Laaksonen, S. (2009). Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(8), 922–944. <https://doi.org/10.1002/tea.20339>
- Lee, J. & Shute, V. J. (2010). Personal and social-contextual factors in K–12 academic performance: An integrative perspective on student learning. *Educational Psychologist*, *45*(3), 185–202. <https://doi.org/10.1080/00461520.2010.493471>
- Lehrer, R. & Schauble, L. (2006). Scientific thinking and science literacy. In R. W. Damon, K. Lerner, A. Renninger & I. E. Sigel (Eds.), *Handbook of Child Psychology*, 6th ed., Vol. 4. (pp. 153–196). Hoboken, NJ: Wiley.
- Linnenbrink-Garcia, L., Wormington, S. V., Snyder, K. E., Riggsbee, J., Perez, T., Ben-Eliyahu, A. & Hill, N. E. (2018). Multiple pathways to success: An examination of integrative motivational profiles among upper elementary and college students. *Journal of Educational Psychology*, *110*(7), 1026–1048. <https://doi.org/10.1037/edu0000245>
- Liou, P.-Y. & Liu, E. Z.-F. (2015). An analysis of the relationships between Taiwanese eighth and fourth graders' motivational beliefs and science achievement in TIMSS 2011. *Asia Pacific Education Review*, *16*(3), 433–445. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9381-x>

- Marsh, H. W. & Craven, R. G. (2006). Reciprocal effects of self-concept and performance from a multidimensional perspective: Beyond seductive pleasure and unidimensional perspectives. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 133–163. DOI: 10.1111/j.1745–6916.2006.00010.x
- Marsh, H. W., Hau, K. T., Artelt, C., Baumert, J. & Peschar, J. L. (2006). OECD's brief selfreport measure of educational psychology's most useful affective constructs: Cross-cultural, psychometric comparisons across 25 countries. *International Journal of Testing*, 6(4), 311–360.
- Marsh, H. W., Vallerand, R. J., Lafrenière, M.–A. K., Parker, P., Morin, A. J. S., Carbonneau, N., Jowett, S., Bureau, J. S., Fernet, C., Guay, F., Salah Abduljabbar, A. & Paquet, Y. (2013). Passion: Does one scale fit all? Construct validity of two-factor passion scale and psychometric invariance over different activities and languages. *Psychological Assessment*, 25(3), 796–809. <https://doi.org/10.1037/a0032573>
- Meece, J. L., Wigfield, A. & Eccles, J. S. (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 60–70. <https://doi.org/10.1037/0022–0663.82.1.60>
- Michaelides, M. P. (2019). Negative keying effects in the factor structure of TIMSS 2011 Motivation Scales and Associations with Reading Achievement. *Applied Measurement in Education*, 32(4), 365–378. doi.org/10.1080/08957347.2019.1660349
- Michaelides, M. P., Brown, G. T. L., Eklöf, H. & Papanastasiou, C. (2019). *Motivational Profiles in TIMSS mathematics: Exploring Student Clusters across Countries and Time*. Amsterdam: IEA & Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978–3–030–26183–2>
- Mirkov, S. & Opačić, G. (1997). Doprinos različitih faktora u ostvarivanju veza između navika i tehnika učenja i školskog postignuća učenika. *Psihologija*, 30(3), 181–196.
- Möller, J., S. Zitzmann, F. Helm, N. Machts & F. Wolf (2020). A meta-analysis of relations between achievement and self-concept. *Review of Educational Research*, 90(3), 376–419. DOI: 10.3102/0034654320919354
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Ng, B. L. L., Liu, W. C. & Wang, J. C. K. (2016). Student motivation and learning in mathematics and science: A cluster analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(7), 1359–1376. DOI: 10.1007/s10763–015–9654–1
- OECD (2006). *Assesing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/19963777>
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes toward science. A review of literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. DOI: 10.1080/0950069032000032199
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. Y., Samarapungavan, A. & French, B. F. (2008). Patterns of young children's motivation for science and teacher-child relationships. *The Journal of Experimental Education*, 76(2), 121–144. DOI: 10.3200/JEXE.76.2.121–144
- Patrick, H., Anderman, L. H. & Ryan, A. M. (2002). Social motivation and the classroom social environment. In C. Midgley (Ed.), *Goals, goal structures, and patterns of adaptive learning* (pp. 85–108). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* (2nd Edition). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill.
- Plenty, S. & Heubeck, B. (2013). A multidimensional analysis of changes in mathematics motivation and engagement during high school. *Educational Psychology* 33(1), 14–30. DOI: 10.1080/01443410.2012.740199

- 📖 Potvin, P., Hasni, A. (2014). Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. *Journal of Science Educational and Technology*, 23(6), 784–802. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x>
- 📖 Prast, E.J., Van de Weijer-Bergsma, E., Miočević, M., Kroesbergen, E.H. & Van Luit, J.E.H. (2018). Relations between mathematics achievement and motivation in students of diverse achievement levels. *Contemp. Educ. Psychol.*, 55, 84–96. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.08.002>
- 📖 Radišić, J., Selleri, P., Carugati, F., and Baucal, A. (2021). Are students in Italy really disinterested in science? A person-centered approach using the PISA 2015 data, *science education*, 105(2), 438–468. DOI: 10.1002/sce.21611
- 📖 Renninger, K. A. & Hidi, S. (2011). Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest, *Educational Psychologist*, 46(3), 168–184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.587723>
- 📖 Reynolds, K., Khorramdel, L. & von Davier, M. (2022). Can students' attitudes towards mathematics and science be compared across countries? Evidence from measurement invariance modeling in TIMSS 2019, *Studies in Educational Evaluation*, 74, 101169. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101169>
- 📖 Richardson, M., Abraham, C. & Bond, R. (2012). Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138(2), 353–387. DOI: 10.1037/a0026838
- 📖 Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2009). Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909–921. DOI 10.1002/tea.20327
- 📖 Schmidt, J. A., Rosenberg, J. M. & Beymer, P. N. (2018). A person-in-context approach to student engagement in science: Examining learning activities and choice. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 19–43. DOI: 10.1002/TEA.21409
- 📖 Schunk, D., Meece, J. & Pintrich, P. (2014). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Pearson, Inc: Boston, MA.
- 📖 Seegers, G., Van Putten, C. M. & De Brabander, C.J. (2002). Goal orientation, perceived task outcome and task demands in mathematics tasks: Effects on students' attitude in actual task settings. *British Journal of Educational Psychology*, 72(3), 365–384. DOI: 10.1348/000709902320634366
- 📖 Skaalvik, E. M., Federici, R. A. & Klassen, R. M. (2015). Mathematic achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129–136. DOI: 10.1016/J.IJER.2015.06.008
- 📖 Snodgrass Rangel, V., Vaval, L. & Bowers, A. (2020). Investigating underrepresented and first-generation college students' science and math motivational beliefs: A nationally representative study using latent profile analysis. *Science Education*, 104, 1041–1070. DOI: 10.1002/sce.21593
- 📖 Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N. & Plomin, R. (2006). Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value. *Intelligence*, 34(4), 363–374. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.11.004>
- 📖 Stankov, L. (2013). Noncognitive predictors of intelligence and academic achievement: An important role of confidence. *Personality and Individual Differences*, 55(7), 727–732. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.07.006>
- 📖 Šarčević, D. (2015). Struktura akademske motivacije u ranoj adolescenciji prema teoriji samodređenja. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 47(2), 222–248. DOI: 10.2298/ZIP1502222S
- 📖 Ševkušić, S. & Kartal, V. (2017). Postignuće učenika iz prirodnih nauka: glavni nalazi, trendovi i nastavni program, u M. Marušić Jablanović, N. Gutvajn i I. Jakšić (ur.), *TIMSS 2015 u Srbiji: rezultati međunar-*

odnog istraživanja postignuća učenika 4. razreda osnovne škole iz matematike i prirodnih nauka (51–65). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.

- 📖 Valentin, J. C., DuBois, D. L. & Cooper, H. (2004). The relation between self-beliefs and academic achievement: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, 39(2), 111–133. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep3902_3
- 📖 Vesić, D., Dzinović, V. & Mirkov, S. (2021). The role of absenteeism in the prediction of math achievement on the basis of self-concept and motivation: TIMSS 2015 in Serbia. *Psihologija*, 24(1), 15–31. DOI: 10.2298/PSI190425010V
- 📖 Wang, M.-Te & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields, *Developmental Review*, 33(4), 304–340. DOI: 10.1016/j.dr.2013.08.001.
- 📖 Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- 📖 Wormington, S. V. & Linnenbrink-Garcia, L. (2017). A new look at multiple goal pursuit: The promise of a person-centered approach. *Educational Psychology Review*, 29(3), 407–445. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9358-2>
- 📖 Zimmerman, B. J. (2000). Self-Efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82–91. DOI: 10.1006/ceps.1999.1016
- 📖 Zusho, A., Pintrich, P. R. & Coppola, B. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1081–1094. DOI: 10.1080/0950069032000052207

Примљено 20.07.2022; прихваћено за штампу 15.11.2022.