

Александра Н. Филиповић
Основна школа „Црњански”
Јагодина

УДК 37.013
DOI 10.46793/Uzdanica20.2.181F
Оригинални научни рад
Примљен: 29. септембар 2023.
Прихваћен: 8. децембар 2023.

СПРЕМНОСТ УЧИТЕЉА ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ СТЕМ КОНЦЕПТА ОБРАЗОВАЊА

Айстиракић: У раду је указано на значај спремности учитеља за примену СТЕМ концепта, као једне од кључних баријера за његову имплементацију. Потреба за додатним професионалним ангажовањем учитеља око упознавања самог концепта ради оспособљавања ученика за кохезивно разумевање садржаја СТЕМ дисциплина и ниво компетенција учитеља за креирање и коришћење наставног материјала интердисциплинарног СТЕМ карактера, неки су од елемената који наглашавају важност разматрања проблема дифузије СТЕМ концепта као педагошке иновације. У циљу истраживања нивоа спремности учитеља за имплементацију СТЕМ концепта образовања у разредној настави на нашим просторима, спроведено је емпиријско истраживање у оквиру којег је извршено анкетање 107 учитеља из различитих крајева Србије. Ставови учитеља испитани су претходно валидираном скалом страних аутора, која је имала одлике петостепене Ликертове скале ставова. Испитали смо и природу везе когнитивне и афективне спремности учитеља и њихове самоефикасности са социодемографским варијаблама (пол, радни стаж, почетак професионалног ангажовања, године рада у просвети). Резултати су показали да учитељи показују спремност ка имплементацији овог приступа у настави и изражавају висок степен афективне спремности, која је у корелацији са нивоом њихове когнитивне спремности и нивоом самоефикасности.

Кључне речи: СТЕМ образовање, имплементација СТЕМ концепта образовања, когнитивна спремност, афективна спремност, самоефикасност учитеља.

УВОД

Савремено оријентисана настава фокусирана је на ученике као активне учеснике образовно-васпитног процеса, који учествују у истраживачком процесу, развијају критичко мишљење и креативност вршећи трансфер учења, уз свесну примену знања или стратегија у новим ситуацијама кроз повезивање наставе са животом. Приступ који ученике инспирише на такав начин учења усмерен је на решавање проблемских ситуација, учачање

узрочно-последичних веза и заснован на иновативном и трансдисциплинарном приступу садржајима различитих области (Буш, Кук 2019).

Поменуте карактеристике неке су од предности СТЕМ концепта образовања (енгл. *Science, Technology, Engineering, Math*), који обједињује садржаје из области науке, технологије, инжењеринга и математике са тенденцијом да ученике оспособи за решавање сложених проблемских ситуација повезаних са свакодневним животом, како би развили компетенције потребне за обављање делатности будућих занимања (Хои 2021) и увидели на који начин се остварује повезаност теорије и праксе, односно наставе са животом. Природна веза између математике, природних и техничких наука у СТЕМ концепту долази до изражаја кроз веома интензивну интеграцију садржаја у оквиру разних школских предмета. Велики број проблема у области рачунарства захтева примену математичког знања, а са друге стране и употреба рачунара олакшава решавање многих математичких проблема и може допринети бољем разумевању одређених математичких појмова (Цекић-Јовановић, Гајић 2022). СТЕМ концепт аутори дефинишу и као истраживачки приступ, који ученике охрабрује за стицање вештина 21. века и кооперативно учење (Белбејз и др. 2022; Бојс и др. 2021; Маргот, Кетлер 2019). У новијим истраживањима долази и до искорака начињених обogaћивањем СТЕМ концепта новим дисциплинама како би се подстицао холистички приступ учењу, при чему се СТЕМ проширује у СТЕАМ и СТРЕАМ концепт и друге модалитете.

Потпору за имплементацију СТЕМ концепта у оквиру нашег образовно-васпитног система налазимо и у националним извештајима о резултатима међународних компаративних истраживања ПИСА 2018 (Виденовић, Чапрић 2020) и TIMSS 2019 (Ђерић и др. 2020), који указују на потребу оспособљавања наших ученика за критичко размишљање и брисање граница међу наставним предметима у циљу повезивања садржаја наставе с реалним животним контекстом.

Међутим, процес имплементације СТЕМ концепта захтева измене у начину организације наставе, које нужно имплицирају и промене у расподели улога ученика и учитеља. Ученици не могу бити пасивни реципијенти туђих мисли, чији је задатак да меморишу и репродукују научено, већ их треба подстицати на развијање хипотетичког мишљења, повезивање датих информација и тражење нових кроз самостални или тимски рад, вођење евиденције о закључцима, разматрање различитих виђења проблема са становишта бројних дисциплина и јавно представљање продуката рада. Традиционално поимање улоге учитеља такође подлеже променама. Уместо предавача који фронтално реализује предавања, учитељ би требало да преузме улогу организатора, модератора, координатора, сарадника и ментора који не нуди решења, већ ученике подстиче да остваре максимални мисаони потенцијал (Страуд, Беинс 2019). Тежиште активности учитеља, сходно СТЕМ концеп-

ту, динамизира се у етапи иницијалног припремања и планирања, док се у етапи непосредне реализације надомешћује охрабривањем интензивније сарадње, интеракције и комуникације међу ученицима и пружањем подршке у ситуацијама када за то постоје потребе.

Као неке од водећих баријера у имплементацији овог приступа јављају се ниво оспособљености учитеља и неусаглашеност онога у шта они верују и онога што заиста реализују у учионицама (Белбејз и др. 2022; Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023; Столман, Мур, Роеирг 2012; Топалска 2021). Аутори (Акај, Авци 2022; Маргот, Кетлер 2019; Тото, Јулисма, Амам 2021) су сагласни у томе да теоријско знање учитеља из различитих дисциплина није довољно за интегрисање садржаја и реализацију у реалним условима. Неопходно је разматрање начина њиховог обучавања за овај подухват, како би били адекватно припремљени да ученике усмере у истраживачком погледу и кохезивном разумевању садржаја СТЕМ дисциплина. Показало се и да се учитељи не осећају припремљено за СТЕМ концепт подучавања, јер се превише ослањају на уџбенике и спољне сараднике, због чега је значајно да буду упознати и са теоријским претпоставкама и ефектима претходних истраживања, како би могли да интегришу садржаје различитих дисциплина (Гуднок, Пелек, Сторди 2014; Амадо, Кареа 2022).

Из тих разлога, у првом делу рада бавимо се теоријским одређењем спремности учитеља за имплементацију СТЕМ концепта, док ће у другом и трећем делу рада акценат бити на емпиријском истраживању ставова учитеља уз интерпретацију добијених резултата.

ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ

Сагледавајући имплементацију СТЕМ концепта као моменат иновације, којим се тежи напуштању рутине приликом планирања и организације наставе ради интеграције садржаја различитих научних дисциплина, отварамо важно питање промене активности учитеља. Процес дисеминације иновација по својој природи може бити изузетно спор, између осталог због тога што се иновација најпре мора догодити у самом учитељу – у промени његових знања, ставова и понашања, „што неминовно наилази на многе баријере: психолошке, културне, социјалне и друге” (Влаховић 2020: 155). Опирање иновацијама неретко је директно повезано са мотивацијом учитеља и њиховим задовољством послом. Све је чешћа појава и тзв. *burnout* синдрома – стања емоционалног сагоревања на послу (Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023), које додатно утиче на осећај неефикасности и недовољне посвећености учитеља настави, услед гомиле пратећих административних послова. Проблем дифузије СТЕМ концепта као педагошке иновације наметнуо се делом и због потребе за изградњом или адаптацијом наставнич-

ких компетенција (Белбејз и др. 2022; Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023; Топалска 2021). СТЕМ концепт образовања акценује динамичност наставе, при чему се од учитеља очекује висок степен саморегулације, самосталности и креативности приликом планирања, реализације и ангажовања ученика (Акај, Авци 2022). Учитељи, као почетна карика имплементације, морају бити сигурни у своје вештине интеграције садржаја и руковођења новим концептом, који се по много чему разликује од пређашњег традиционалног модела. Морају бити довољно кадри да повезују садржаје различитих научних дисциплина у оквиру своје наставне праксе у кохезиону целину, како би успешно предводили процес промена у напредовању својих ученика.

Питање које се, такође, нужно намеће приликом увођења било којег типа иновација, а нарочито оних које захтевају већи степен креативности и посвећености учитеља, попут примене СТЕМ концепта образовања, јесте ниво њихове спремности за перципирање иновације. У том смислу можемо говорити о различитим врстама спремности, при чему се у литератури посебно издавају следеће.

Когнитивна спремност. У нашем истраживању овај аспект односи се на поседовање неопходних знања и способности ефикасног руковања и употребе СТЕМ концепта. Уколико је когнитивна припремљеност мања од онога што се захтева предвиђеним програмима наставе и учења, СТЕМ имплементација неће успети или ће подлећи прокрастинацији од стране учитеља, који се у датом тренутку не осећају довољно компетентно или мотивисано да начине корак више у свом професионалном искуству (Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023; Абдулах и др. 2017; Генх, Јонг, Чаи 2019).

Афективна спремност. Околности које у тренуцима обављања професионалне одговорности могу утицати на различите врсте емоција (позитивне, негативне, неутралне) и расположења која се одражавају на ефикасност и квалитет њиховог подучавања и учења (Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023; Абдулах и др. 2017).

Самоефикасност наставника. Конструкт уско повезан са посвећеношћу настави и жељом за овладавањем новим техникама подучавања. Индикатор је нивоа труда који ће учитељи уложити у усвајање нових вештина и њихове истрајности у превазилажењу предстојећих препрека на том путу (Зи, Кумен 2016). Када је у питању СТЕМ концепт образовања, потребно је тежиште посвећености учитеља померити ка иницијалној етапи рада, у оквиру које ће он бити свестан одговорности и ангажовати се у домену праћења и процењивања резултата рада својих ученика и наставу организовати тако да своје ученике припреми за повезивање усвојених садржаја са реалним животним контекстом.

МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

Предмет нашег истраживања је спремност учитеља за имплементацију СТЕМ концепта образовања у разредној настави. Основни циљ је утврдити да ли су учитељи у довољној мери припремљени за имплементацију СТЕМ концепта образовања у разредној настави.

Истраживање је спроведено у мају 2023. године на узорку од укупно 107 испитаника (Табела 1). Руковођени претходним истраживањима, одредили смо се да независне варијабле нашег истраживања буду: пол испитаника, године радног стажа (Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023) и године старости (Топалска 2021). Поред тога, дефинисали смо још једну независну варијаблу – почетак ангажовања у просвети, у намери да утврдимо да ли степен временске дистанце од завршетка студија до ступања у радни однос у просвети утиче на њихове ставове.

Табела 1. Карактеристике узорка

Варијабле	Категорије	број испитаника	%
Пол испитаника	Мушки	49	45,8
	Женски	58	54,2
Године старости испитаника	До 25 година	14	13,1
	26–35 година	24	22,4
	36–45 година	36	33,6
	46–55 година	33	30,8
Почетак ангажовања у настави	Одмах након завршених студија	54	50,5
	1–5 година након завршене академске обуке	39	36,4
	6–11 година након завршене академске обуке	14	13,1
Године радног стажа у просвети	1–10 година	41	38,3
	11–20 година	41	38,3
	21–30 година	25	23,4

За испитивање ставова учитеља коришћена је претходно валидирана скала страних аутора (Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023), која има одлике петостепене Ликертове скале ставова. Скала¹ је преведена и прилагођена српској популацији и конкретним условима тренутне организације образовно-васпитног процеса у оквиру којег још увек не постоји развијен курикулум, план и програм реализације наставе према СТЕМ концепту. Из тих разлога из оригиналне скале страних аутора, која је садржала 24 ставке, у нашем истраживању учествовале су 23 ставке. Добијена вредност Кромбаховог алфа коефицијента ($\alpha = 0,955$; $N = 23$) потврдила је да је наша скала

¹ Скала је испитаницима дистрибуирана путем линка <https://forms.gle/rBEfZYY63x-Ma9htG9>

поуздана, јер прелази границе вредности које важе за друштвено-хуманистичке науке.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Подаци добијени Колмогоров–Смирновим тестом показали су да не постоји статистички значајна разлика између нормалне и емпиријски добијене дистрибуције, јер је $\text{Sig.} = 0,081$ већа од граничне вредности на нивоу 0,05.

Вредност Кајзер–Мајер–Олкиновог показатеља износи 0,82 и премашује препоручену вредност од 0,6 (Каисер 1974, према: Палант 2017). Бартлетов тест сферистичности достигао је статистичку значајност ($\chi^2 = 3134,484$, $df = 253$, $p = 0,000$), што указује на факторабилност корелационе матрице.

Анализа главних компонената у 17. верзији SPSS-а открила је присуство пет компоненти са карактеристичним вредностима преко 1, које објашњавају 52,5%, 11,33%, 8,78%, 5,18% и 4,51% варијансе. Међутим, након спроведене процедуре паралелне анализе, донета је одлука да се задрже три фактора, чије карактеристичне вредности премашују одговарајуће вредности прага помоћу матрице случајних бројева. То трокомпонентно решење објаснило је укупно 72,62% укупне варијансе, при чему је допринос прве компоненте 52,5%, друге 11,33%, а треће 8,78%. Висок проценат објашњене варијансе прве компоненте (52,5%) може указивати на грешку заједничке методе (*Common Method Variance Bias*), али је она вероватно последица релативно малог узорка испитаника, што се може надоместити повећањем узорка. Добијену прву компоненту интерпретирали смо као *коњививна сиремносій* учитеља ($\alpha = 0,943$), другу као *йозиививна афективна сиремносій* ($\alpha = 0,944$), а трећу као *самоефикасносій* учитеља ($\alpha = 0,887$). Детаљан приказ свих ставки адекватног нивоа засићења у оквиру идентификованих фактора дат је у Табели 2.

Табела 2. Ротирана матрица компоненти

Ставке скале	Компоненте		
	1	2	3
Разумем каквог би обима био курикулум СТЕМ образовања код нас.	,809	,376	,172
Имам довољно времена да имплементирам СТЕМ концепт образовања иако морам да покријем многе наставне планове и програме.	,800	-,008	,354
Разумем наставни план и програм СТЕМ образовања који се развија.	,799	,350	,034
Не осећам притисак повећаног радног оптерећења.	,774	,140	,200
Не налазим потешкоће у спровођењу СТЕМ концепта образовања.	,755	,374	,338

Ставке скале	Компоненте		
	1	2	3
Разумем улогу наставника у имплементацији СТЕМ образовања у школи.	,743	,362	-,059
Разумем како би наставни програм СТЕМ образовања требало да изгледа код нас.	,730	,470	,005
Разумем циљеве спровођења СТЕМ образовања.	,728	,446	,035
Разлике у степену усвојености садржаја код ученика не отежавају ми примену СТЕМ приступа образовању у учионици.	,667	,225	,535
Не осећам оптерећење због елемената СТЕМ образовања који треба да буду повезани са контекстом стварног света.	,430	,327	,264
Задовољан/задовољна сам имплементацијом СТЕМ приступа у образовању јер то може повећати моју двосмерну комуникацију са ученицима.	,220	,877	,194
Уживам у примени СТЕМ приступа у подучавању и учењу у учионици.	,310	,828	,143
Задовољан/задовољна сам имплементацијом СТЕМ приступа у образовању јер ми може помоћи да идентификујем слабости ученика.	,372	,792	,282
Узбуђен/узбуђена сам због примене СТЕМ приступа образовању у учионици јер ми омогућава да разумем знање ученика.	,368	,772	,225
Осећам се опуштено што могу да применим СТЕМ приступ образовању на систематичан и организован начин.	,306	,762	,177
Задовољан/задовољна сам имплементацијом СТЕМ приступа образовању јер ми може помоћи да идентификујем потенцијале ученика.	,363	,738	,251
Не налазим потешкоће у контроли ученика током подучавања и учења заснованог на СТЕМ концепту образовања.	,422	,536	,279
Имам одговорност да обезбедим процес учења и подучавања у СТЕМ концепту образовања који је усредсређен на ученика и може да произведе смислена искуства учења.	,239	,251	,864
Имам одговорност да обезбедим процес учења и подучавања у СТЕМ концепту образовања који је усредсређен на ученика и може да произведе искуства учења на забаван начин.	,108	,385	,816
Морам да разговарам са другим наставницима математике да бих побољшао/побољшала квалитет своје наставе у СТЕМ концепту образовања користећи мултимодално учење.	,210	-,155	,812
Сигуран/сигурна сам у имплементацију СТЕМ образовног приступа у учионици.	,499	,190	,689
Морам да проведем доста времена у потрази за ефикасним идејама пре него што интегришем СТЕМ концепт образовања у својој учионици.	-,025	,287	,633
Спреман/спремна сам да похађам облике стручног усавршавања који ће унапредити моје знање о имплементацији СТЕМ концепта образовања.	-,003	,484	,620

Коефицијенти корелација међу интерпретираним факторима скале приказани су у Табели 3. Међу издвојеним факторима постоји статистички значајна корелација на нивоу значајности 0,01. Сви добијени коефицијенти корелације су позитивни. Највиши коефицијенти добијени су између фактора *ниво афективне спремносии* и *ниво когнитивне спремносии* ($r = 0,718$) и *ниво афективне спремносии* и *ниво самоефикасносии* ($r = 0,538$).

Табела 3. Биваријантна корелација добијених фактора

		Ниво афективне спремности	Ниво когнитивне спремности	Ниво самоефикасности
Ниво афективне спремности	Пирсонов коефицијент	1	,718**	,538**
	Значајност		,000	,000
	Број испитаника	107	107	107
Ниво когнитивне спремности	Пирсонов коефицијент	,718**	1	,522**
	Значајност	,000		,000
	Број испитаника	107	107	107
Ниво самоефикасности	Пирсонов коефицијент	,538**	,522**	1
	Значајност	,000	,000	
	Број испитаника	107	107	107

T-тестом независних узорака упоређени су најпре резултати у односу на пол учитеља. На основу добијених вредности Левенеовог теста једнакости варијансе и одговарајућих показатеља значајности, можемо закључити да *не постоје* статистички значајне разлике између испитаника различитих полова, осим за ставке ставке чија је сигнификативност мања од граничних на нивоу значајности 0,05 (Табела 4).

Табела 4. Резултати t-теста

Домен	Ставка	F	t	p
Когнитивни ниво спремности	Разлике у степену усвојености садржаја код ученика не отежавају ми примену STEM приступа образовању у учионици.	18,844	3,244	0,002
	Не осећам оптерећење због елемената STEM образовања који треба да буду повезани са контекстом стварног света.	0,045	2,078	0,040
	Не осећам притисак повећаног радног оптерећења.	0,864	2,217	0,029
	Имам довољно времена да имплементирам STEM концепт образовања иако морам да покријем многе наставне планове и програме.	0,227	3,042	0,003
Ниво самоефикасности	Сигуран/сигурна сам у имплементацију STEM образовног приступа у учионици.	22,028	3,729	0,000
	Морам да разговарам са другим наставницима математике да бих побољшао/побољшала квалитет своје наставе у STEM концепту образовања користећи мултимодално учење.	0,237	2,615	0,010
	Имам одговорност да обезбедим процес учења и подучавања у STEM концепту образовања који је усредсређен на ученика и може да произведе смислена искуства учења.	5,502	4,413	0,000
	Имам одговорност да обезбедим процес учења и подучавања у STEM концепту образовања који је усредсређен на ученика и може да произведе искуства учења на забаван начин.	5,920	2,061	0,042

На основу добијених вредности Пирсоновог χ^2 и припадајућих показатеља значајности, можемо закључити да *постоје статистички значајне разлике* између испитаника различитих категорија година старости, осим за

ставке чије су вредности Пирсоновог χ^2 веће од граничних на нивоу значајности 0,05 (Табела 5).

Табела 5. Вредности Пирсоновог χ^2 у зависности од година старости

Домен	Ставка	χ^2	df	Sig.
Когнитивни ниво спремности	Разумем улогу наставника у имплементацији СТЕМ образовања у школи.	14,323	9	0,111
	Разумем циљеве спровођења СТЕМ образовања.	13,392	9	0,146
Афективни ниво спремности	Уживам у примени СТЕМ приступа образовању у подучавању и учењу у учионици.	9,197	9	0,419

У зависности од година почетка ангажовања у настави такође *йосїоје сїайїисїйички значајне разлике* између анкетираних наставника, изузев за ставке чије су вредности Пирсоновог χ^2 веће од граничних на нивоу значајности 0,05 (Табела 6).

Табела 6. Вредности Пирсоновог χ^2 у зависности од година почетка ангажовања у настави

Домен	Ставка	χ^2	df	Sig.
Когнитивни ниво спремности	Не налазим потешкоће у спровођењу СТЕМ концепта образовања.	8,120	6	0,229
	Разлике у степену усвојености садржаја код ученика не отежавају ми примену СТЕМ приступа образовању у учионици.	6,969	6	0,324
	Не осећам оптерећење због елемената СТЕМ образовања који треба да буду повезани са контекстом стварног света.	4,118	6	0,661
Афективни ниво спремности	Осећам се опуштено што могу да применим СТЕМ приступ образовању на систематичан и организован начин.	8,463	6	0,206
	Не налазим потешкоће у контроли ученика током подучавања и учења заснованог на СТЕМ концепту образовања.	11,303	6	0,185

У зависности од година радног стажа у настави такође *йосїоје сїайїисїйички значајне разлике* између анкетираних, осим за ставке чије су вредности Пирсоновог χ^2 веће од граничних на нивоу значајности 0,05 (Табела 7).

Табела 7. Вредности Пирсоновог χ^2 у зависности од година радног стажа

Домен	Ставка	χ^2	df	Sig.
Когнитивни ниво спремности	Имам довољно времена да имплементирам STEM концепт образовања иако морам да покријем многе наставне планове и програме.	15,214	4	0,055
Афективни ниво спремности	Уживам у примени STEM приступа образовању у подучавању и учењу у учионици.	11,590	4	0,072
Ниво самоефикасности	Имам одговорност да обезбедим процес учења и подучавања у STEM концепту образовања који је усредсређен на ученика и може да произведе смислена искуства учења.	11,389	4	0,077
	Имам одговорност да обезбедим процес учења и подучавања у STEM концепту образовања који је усредсређен на ученика и може да произведе искуства учења на забаван начин.	10,075	4	0,122
	Спреман/спремна сам да похађам облике стручног усавршавања који ће унапредити моје знање о имплементацији STEM концепта образовања.	5,620	4	0,229

Резултати једнофакторске анализе варијансе група испитаника различитих година старости показали су да величина значајности за Левенеов тест износи 1,117 ($df_1 = 3$, $df_2 = 103$, Sig. = 0,346), што указује да није прекршена претпоставка о хомогености варијансе. Накнадним тестовима (Табела 8) утврђено је да се старосна група 26–35 година значајно разликује од старосних група до 25 и 36–45 година.

Табела 8. Вишеструка поређења према категорији старосних група

(I) Године старости испитаника	(J) Године старости испитаника	Разлика (I-J)	Sig.
До 25 година	26–35 година	13,41071*	,013
	36–45 година	1,36905	,987
	46–55 година	4,67965	,679
26–35 година	до 25 година	-13,41071*	,013
	36–45 година	-12,04167*	,003
	46–55 година	-8,73106	,064
36–45 година	до 25 година	-1,36905	,987
	26–35 година	12,04167*	,003
	46–55 година	3,31061	,722
46–55 година	до 25 година	-4,67965	,679
	26–35 година	8,73106	,064
	36–45 година	-3,31061	,722

Поређењем група испитаника у зависности од временске дистанце између *периода завршења ситуација* и *зајослења у просвети* величина значајности за Левенеов тест износи 0,311 ($df_1 = 2$, $df_2 = 104$, Sig. = 0,733), што

указује да је прекршена претпоставка о хомогености варијансе. Међутим, вредност вероватноће $p = 0,325$ указује да не постоји статистички значајна разлика између средњих променљивих у ове три групе.

У зависности од година радног стажа у просвети величина значајности за Левенеов тест износи $0,986$ ($df_1 = 2$, $df_2 = 104$, $Sig. = 0,377$), што указује да је прекршена претпоставка о хомогености варијансе. Накнадним тестовима (Табела 9) утврђено је да се ниво спремности учитеља чије су године радног између 11 и 20 статистички значајно разликује од учитеља остале две категорије.

Табела 9. Вишеструка поређења према категорији година радног стажа у просвети

(I) Године радног стажа у просвети	(J) Године радног стажа у просвети	Разлика (I-J)	Значајност
1–10 година	11–20 година	-7,31707*	,028
	21–30 година	2,04878	,803
11–20 година	1–10 година	7,31707*	,028
	21–30 година	9,36585*	,012
21–30 година	1–10 година	-2,04878	,803
	11–20 година	-9,36585*	,012

ДИСКУСИЈА

Спремност учитеља за имплементацију СТЕМ концепта, у нашем случају, чине аспекти: когнитивна спремност, афективна спремност и самоефикасност, што је потврдила и спроведена факторска анализа. Уочена корелација између афективне спремности и домена когнитивне спремности и самоефикасности је пожељна, јер полазећи од афективне посвећености и прихватања значаја СТЕМ концепта, можемо говорити и о спремности учитеља да, руководећи се позитивним ставовима, напусте сопствену зону комфора и направе измене у свом досадашњем начину рада помажући ученицима да се баве решавањем проблемских ситуација заснованих на реалним животним контекстима и вештинама 21. века (Столман, Мур, Роериг 2012), односно да додатно унапреде ниво когнитивне спремности за разумевање и примену овог комплексног концепта образовања. Уверења учитеља о значају њиховог удела у контроли процеса учења усмереног на ученике у циљу стицања смисленог искуства на забаван начин такође указују на спремност да буду део иновативног процеса имплементације СТЕМ концепта образовања. Међутим, требало би узети у обзир и неусаглашеност њихових жеља и онога што заиста реализују у учионици, која се неретко у литератури наводи и као једна од водећих баријера у самој имплементацији СТЕМ концепта

(Белбејз и др. 2022; Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис 2023; Столман, Мур, Роериг 2012; Топалска 2021). Питање које би такође требало додатно размотрити тиче се конкретних услова рада анкетираних. Заинтересованост учитеља и степен њихове спремности да организују флексибилно оријентисан наставни процес одражавају се и на саме ученике, који треба да преузму активну улогу и истакну своје потенцијале, али би у обзир требало у наредним истраживањима узети и опремљеност школа одговарајућим средствима, могућности за реализацију амбијенталне наставе, као и могућност сарадње са експертима из области СТЕМ дисциплина. Посматрано кроз могућности за реализацију на нашим просторима, овакав приступ садржајима био би погоднији у школама које броје мањи број ученика у одељењу, ради додатног убрзавања процеса препознавања потенцијала ученика и пружања прилика за активно укључивање свих чланова одељењске заједнице.

Мада смо претпоставили да ће се јавити одређене статистичке разлике у ставовима учитеља у односу на пол, ова наша претпоставка је само делимично потврђена. По питању афективне спремности не постоје статистичке значајне разлике у њиховим ставовима, док се разлике уочене на когнитивном домену углавном тичу додатних оптерећења у виду административних обавеза и варијација у степену којим ученици усвајају предвиђене садржаје. Када је у питању ниво самоефикасности учитеља, занимљив је податак да се изразито низак коефицијент детерминације ($F = 0,237$; $t = 2,615$; $p = 0,010$) приписује потреби за кооперативним подучавањем, односно сарадњи са наставницима СТЕМ дисциплина у циљу побољшања квалитета наставе.

У односу на године старости испитаника значајан је податак да се ставови учитеља 26–35 година старости разликују од категорије учитеља млађих од 25 и између 36–45 година по нивоу спремности за имплементацију СТЕМ концепта образовања, док у категоријама осталих варијабли не постоји статистички значајна разлика унутар група.

Подстицање спремности учитеља за имплементацију СТЕМ концепта подразумева динамичан процес рада који уважава потребе и предзнања ученика захтевајући више напора око самог планирања и реализације. У том смислу од значаја би било организовати и додатне видове стручног усавршавања у виду конференција, стручних скупова или радионица у оквиру којих би се кроз конкретне примере демонстрирао поступак припремања и реализације садржаја применом СТЕМ концепта, имајући у виду да је велики број анкетираних изразио позитивне ставове према професионалном усавршавању у овој области.

ЗАКЉУЧАК

Резултати су показали да учитељи, без обзира на разлике у полу, годинама старости, годинама радног стажа и почетку ангажовања у просвети, показују спремност ка имплементацији СТЕМ приступа у разредној настави. Изражавају висок степен афективне спремности, која је у корелацији са нивоом когнитивне спремности и нивоом самоефикасности. Увиђају значај примене овог концепта у идентификацији потенцијала и слабости ученика и стицању функционалних, смислених знања. Препознају значај СТЕМ концепта у одржавању двосмерне комуникације са ученицима и стицању увида у предзнања ученика на основу њиховог активног учешћа у свима етапама рада. Свесни су одговорности коју у улози модератора имају по питању мотивације ученика и њихове ангажованости.

Усмереност на афективни домен спремности за увођење СТЕМ концепта образовања може бити значајан ресурс за мотивацију учитеља, али и уједно и једна од водећих баријера уколико се позитивно не одрази на когнитивни домен заснован на њиховом директном пословном ангажовању. Запажен је и висок степен самоефикасности учитеља, који прихватају сопствене одговорности у процесу обезбеђивања квалитетног учења, што је од великог значаја. Анкетирани учитељи не одбијају ни могућност додатног стручног усавршавања њихових знања по питању интеграције садржаја сходно садржајима СТЕМ дисциплина, њиховом правилном дидактичко-методичком обликовању и реализацији у конкретним условима рада.

ЛИТЕРАТУРА

Абдулах и др. (2017): A. H. Abdullah, M. H. Hamzah, R. H. S. R. Hussin, U. H. A. Kohar, S. N. S. A. Rahman, J. Junaidi, Teachers' Readiness in Implementing Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education from the Cognitive, Affective and Behavioural Aspects, In: *Proceedings of the 2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering* (TALE), Hong Kong, China, 12–14, doi: <http://doi.org/10.1109/TALE.2017.8252295>.

Акај, Авци (2022): B. Akçay, F. Avcı, Development of the STEM–Pedagogical Content Knowledge Scale for Preservice Teachers: Validity and Reliability Study, *Journal of Science Learning*, 5(1), 79–90, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1342849.pdf>.

Амадо, Кареа (2022): N. Amado, S. Carreira, Teachers realising the role of STEM practices for the development of 21st century skills, *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME12), Feb 2022, Bozen–Bolzano, Italy.

Белбејз и др. (2022): S. Belbase, B. Mainali, W. Kasemsukpipat, H. Tairab, M. Gochoo, A. Jarrah, At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems, *International*

Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53(11), 2919–2955, doi: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>.

Бојс и др. (2021): К. Boice, J. Jackson, M. Alemdar, A. Rao, S. Grossman, M. Usselman, Supporting Teachers on Their STEAM Journey: A Collaborative STEAM Teacher Training Program, *Education Science*, 11(3), doi: <https://doi.org/10.3390/educsci11030105>.

Буш, Кук (2019): S. Bush, K. Cook, Structuring STEAM Inquiries: Lessons Learned from Practice, *STEAM Education – Theory and Practice*, Springer, 19–36.

Влаховић (2020): Б. Влаховић, *Прегвођење иновација у школи*, Београд: Српска академија образовања.

Виденовић, Чапрић (2020): М. Виденовић, Г. Чапрић, *ПИСА 2018: извештај за Републику Србију*, Београд: Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Генг, Жонг, Чаи (2019): J. Geng, M. S.-Y. Jong, C. S. Chai, Hong Kong Teachers' Self-Efficacy and Concerns About STEM Education, *The Asia–Pacific Education Researcher* 2019, 28, 35–45, doi: <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0414-1>.

Гуднок, Пелек, Сторди (2014): К. Goodnough, Sh. Pelech, M. Sturdy, Effective Professional Development in STEM Education: The Perceptions of Primary/Elementary Teachers, *Teacher Education and Practice*, 27(2/3).

Ђерић и др. (2020): I. Đerić, N. Gutvajn, S. Jošić, N. Ševa, *Nacionalni izveštaj TIMSS 2019 u Srbiji: pregled osnovnih nalaza*, Београд: Институт за педагошка истраживања;

Зи, Кумен (2016): M. Zee, H. M. Y. Koomen, Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research, *Review of Educational Research*, 86(4), 981–1015, doi: <https://doi.org/10.3102/0034654315626801>;

Маргот, Кетлер (2019): К. C. Margot, T. Kettler, Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review, *International Journal of STEM Education*, 6(2), doi: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>.

Палант (2017): J. Pallant, *SPSS: priručnik za preživljavanje: postupni vodič kroz analizu podataka pomoću programa IBM SPSS*, Београд: Микро књига;

Папајанопулу, Вајопулу, Стамовласис (2023): Т. Papagiannopoulou, J. Vaio-poulou, J. Stamovlasis, Teachers' Readiness to Implement STEM Education: Psychometric Properties of Tri-STEM Scale and Measurement Invariance across Individual Characteristics of Greek In-Service Teachers, *Education Science*, 13, doi: <https://doi.org/10.3390/educsci13030299>.

Столман, Мур, Роериг (2012): М. Stohlmann, T. J. Moore, G. H. Roehrig, Considerations for Teaching Integrated STEM Education, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4, doi: <https://doi.org/10.5703/1288284314653>;

Страуд, Беинс (2019): А. Stroud, L. Baines, Inquiry, Investigative Processes, Art, and Writing in STEAM, *STEAM Education – Theory and Practice*, Springer, 1–18.

Топалска (2021): R. Topalska, STEAM Education in the View of the Bulgarian Teacher, *TEM Journal*, 10(4), 1822–1827, doi: <https://doi.org/10.18421/TEM104-45>.

Тото, Јулисма, Амам (2021): Т. Toto, L. Yulisma, A. Amam, Improving teachers' understanding and readiness in implementing STEM through science learning simulation, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), doi: <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.27509>.

Хои (2021): Н. Нои, Applying STEAM Teaching Method to Primary Schools to Improve the Quality of Teaching and Learning for Children, *International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE)*, 13(2), 1051–1055;

Цекић-Јовановић, Гајић (2022): О. Секић-Јовановић, Н. Гајић, Attitudes of primary school teachers about the importance, place and role of modern technology and mathematics in STEAM education, *Uzdanica*, XIX/2, 183–197, doi: <https://doi.org/10.46793/Uzdanica19.S.183CJ>.

Aleksandra N. Filipović

International School “Crnjanski”
Jagodina

TEACHER'S READINESS FOR IMPLEMENTING STEM EDUCATION CONCEPT

Summary: The paper emphasizes the importance of teacher's readiness for the implementation of the STEM concept as one of the key barriers to its implementation. The need for additional professional engagement of teachers in familiarizing themselves with the concept itself to empower students for a cohesive understanding of STEM discipline content and the level of teacher competence in creating and using interdisciplinary STEM educational materials are some of the elements that underscore the importance of considering the diffusion problem of the STEM concept as a pedagogical innovation. In order to investigate the level of teacher's readiness for implementing the STEM concept in elementary education in our region, an empirical study was conducted, within which a survey of 107 teachers from various regions of Serbia was carried out. Teachers' attitudes were assessed using a scale previously validated by foreign authors, which exhibited the characteristics of a five-point Likert scale of attitudes. The nature of the relationship between teachers' cognitive and affective readiness and their self-efficacy, and sociodemographic variables (gender, years of service, years of working in education) was examined as well. The results showed that teachers demonstrated readiness for implementing this approach in teaching and express a high degree of affective readiness, which is correlated with their level of cognitive readiness and level of self-efficacy.

Keywords: STEM education, implementation of STEM education, cognitive readiness, affective readiness, teacher's self-efficacy.