



VI Симпозијум МАТЕМАТИКА И ПРИМЕНЕ

Моделовање намере употребе рачунара у настави математике код будућих учитеља и наставника математике

Верица Милутиновић

Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Јагодина

e-mail: verica.milutinovic@pefja.kg.ac.rs

Београд, 2015.

УВОДНА РАЗМАТРАЊА

- Друштво се трансформише из индустријског у информатичко или “друштво знања”, тј. “дигитално доба”
- Ђацима је потребно пружити услове за развој компетенција за целоживотно учење које ће им бити потребне у 21. веку.
- Вештине вишег реда које су тражене у друштву знања, а често се називају и способностима ђака да „науче да уче“, према Андерсону (Anderson , 2008) су: конструкција знања, прилагодљивост, проналажење, организација и преузимање информација, управљање информацијама, критичко расуђивање и тимски рад.
- Међународни стандарди образовне технологије за ученике (ISTE, 2007) истичу значај развоја вештина као што су: (1) креативност и стваралаштво, (2) комуникација и сарадња, (3) истраживачка и информациона флуентност, (4) критичко расуђивање, (5) решавање проблема и доношење одлука, (6) дигитално држављанство и технолошка оперативност и разумевање концепата.

УВОДНА РАЗМАТРАЊА

- Према српском закону о основама система образовања поред осталих, у изузетно важне компетенције спадају **математичка писменост, основне компетенције у науци и технологији, дигиталне компетенције** као и **компетенције учења како се учи**.
- Такође, један од важних циљева образовања је и **развој способности проналажења, анализирања, примене и саопштавања информација, уз вешто и ефикасно коришћење ИКТ** (видети Закон о основама система образовања и васпитања).

УВОДНА РАЗМАТРАЊА

- Како би се постигао развој ових нових, иновативних вештина, као и традиционално важних вештина, одговарајућа употреба ИКТ заснованих на коришћењу рачунара у образовању суштински је важна, а стога је њихово **прихватање** код наставника и **коришћење у свакодневној пракси** од кључног значаја.
- Пракса је показала, а и нека новија научна истраживања, да се у Србији рачунари у настави математике користе мало или нимало.
- Свака иницијатива за интеграцију ИКТ у процес наставе и учења доста зависи од **подршке наставника** који су укључени. Без обзира на стање технолошког напретка у школама, степен коришћења ИКТ доста зависи од тога да ли је наставници прихватају.
- Кључни разлог за проучавање **намере** будућег наставника да користи рачунар је њена **способност предвиђања коришћење рачунара у будућности**, јер је показано да намере утичу на стварну употребу.

ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

- 1) идентификација видова коришћења рачунара у настави математике;
- 2) утврђивање модела истраживања;
- 3) тестирање ваљаности коришћеног модела;
- 4) утврђивање предиктора који утичу на намеру употребе рачунара будућих учитеља и наставника.

СТУДИЈЕ О ПРИХВАТАЊУ ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

- Теорија разумне акције (енг. Theory of Reasoned Action – TRA), (Fishbein & Ajzen, 1975) ;
- Модел прихватања технологије (енг. Technology Acceptance Model – TAM), (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989);
- Теорија планираног понашања (енг. Theory of Planned Behavior – TPB), (Ajzen, 1991);
- Јединствена теорија о прихватању и коришћењу технологије (енг. Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT), (Venkatesh , Morris, Davis & Davis, 2003).

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

ТАМ променљиве:

- **доживљај корисности** (енг. Perceived Usefulness – PU), дефинише се као степен у којем особа верује да ће коришћење одређене технологије унапредити њен учинак на послу
- **доживљај лакоће коришћења** (енг. Perceived Ease of Use – PEU), односи се на степен у којем особа верује да ће коришћење посебне (одређене) технологије бити једноставно и лако, тј. без напора
- **ставови према употреби рачунара** (енг. Attitudes Towards Computer Use – ATCU)

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

На основу **TAM** формулисане су следеће хипотезе:

- **X1:** Ставови према коришћењу рачунара будућих наставника значајно утичу на њихову намеру да користе рачунар у настави математике;
- **X2:** Доживљај лакоће коришћења рачунара будућих наставника значајно утиче на њихову намеру да користе рачунар у настави математике;
- **X3:** Доживљај лакоће коришћења рачунара будућих наставника значајно утиче на њихове ставове према коришћењу рачунара;
- **X4:** Доживљај корисности будућих наставника значајно утиче на ставове према коришћењу рачунара;
- **X5:** Доживљај лакоће коришћења рачунара будућих наставника значајно утиче на њихов доживљај корисности.

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Хипотезе у вези са променљивом **Искуство**:

- **X6**: Искуство будућих наставника значајно утиче на њихову намеру да користе технологију;
- **X7**: Искуство будућих наставника значајно утиче на њихове ставове према коришћењу рачунара.

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Технолошко-педагошко знање садржаја (ТРСК) у математичком образовању представља софистицирана знања које наставници треба да стекну како би разумели разне начине примене технологије у циљу оснаживања учења математике.

Хипотезе у вези са променљивом ТРСК:

- **Х8:** ТРСК будућих наставника значајно утиче на намеру коришћења технологије;
- **Х9:** ТРСК будућих наставника значајно утиче на њихов доживљај корисности.

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Технолошка комплексност (енг. Technological Complexity – TC) односи се на степен у којем се сматра да је систем релативно тешко схватити и користити.

Хипотезе у вези са променљивом Технолошка комплексност :

- **X10**: Технолошка комплексност значајно утиче на ставове будућих наставника према коришћењу рачунара;
- **X11**: Технолошка комплексност значајно утиче на доживљај лакоће коришћења рачунара код будућих наставника.

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Субјективна норма представља перцепцију притисака, односно реакције и мишљења других о извршавању датог понашања (или обављању задатка).

Хипотезе у вези са променљивом **Субјективна норма**:

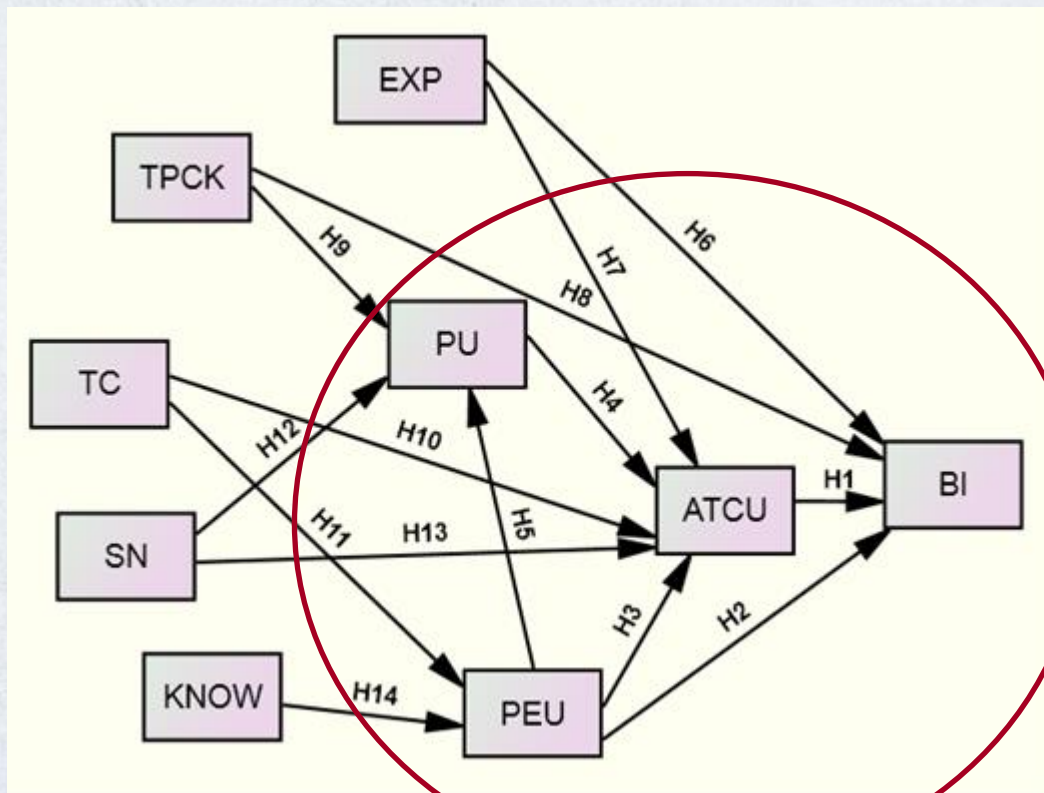
- **X12**: Субјективна норма будућих наставника значајно утиче на њихов доживљај корисности;
- **X13**: Субјективна норма будућих наставника значајно утиче на њихове ставове према коришћењу рачунара.

ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Хипотезе у вези са променљивом **Познавање садржаја математике:**

- **X14:** Познавање садржаја математике будућих наставника значајно утиче на њихов доживљај лакоће коришћења.

МОДЕЛ ИСТРАЖИВАЊА



PU = доживљај корисности; PEU = доживљај лакоће коришћења;
ATCU = ставови према употреби рачунара; EXP = искуство; TPCK =
потреба за технолошко-педагошким знањем садржаја математике;
SN = субјективна норма; TC = технолошка комплексност; KNOW =
перцепција познавања математике; BI = намера понашања.



ПРЕДИКТОРИ НАМЕРЕ КОРИШЋЕЊА РАЧУНАРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Традиционални ниво употребе рачунара је употреба ИКТ у настави математике као подршке настави којом руководи наставник, засноване на фронталном облику наставе путем предавања, како би се постигли исти традиционални циљеви под истим условима без значајних измена у активностима на часу.

Иновативна употреба рачунара у настави математике је употреба ИКТ као подршке иновативном учењу, усмереном на ученика и заснованом на ИКТ, ради постизања образовних циљева заснованих на потребама садашњег друштва знања и циљева целоживотног учења.

УЗОРАК

У истраживању је учествовало 455 будућих учитеља и наставника математике са три Универзитета у Србији.

- Универзитет у Крагујевцу:
 - Факултет педагошких наука у Јагодини, 209;
 - Учитељски факултет у Ужицу, 100
 - Природно-математички факултет, 29
- Универзитет у Београду:
 - Математички факултет, 75
- Универзитет у Новом Саду:
 - Департман за математику Природно-математичког факултета, 42.

Већина учесника одслушала је завршне године својих студија.

СТИМУЛУС (ВИДЕО)

(а) за **четврти** разред основне школе (намењен будућим учитељима) може се погледати на адреси:

https://www.youtube.com/watch?v=Kh_cYf9kgDc

(б) за **осми** разред основне школе (намењен будућим наставницима математике) може се погледати на адреси:

<https://www.youtube.com/watch?v=RuCRT4EgLm4>

УПИТНИК

Датум: _____

Упитник о коришћењу рачунара у настави математике

Назив и локација факултета на коме студирате: _____

Смер који похађате на студијама: _____

Одслушавате _____ годину студија

Пол: = Мушки = Женски

Године живота _____

А. Интересујете нас, медијно у сајма (нпр. 20 сати или 30-40 сати), Ваше укључно досадашње искуство у раду на рачунару (у школи, на факултету и код куће). Напишите колико оно износи за следеће активности:

- Коришћење сачињених презентација _____
- Размена информација у неком Wiki окружењу _____
- Праваљење (ирада) нових презентација _____
- Развој групних пројеката (нпр. рачунање и проскова екскурзије) у неком Wiki окружењу _____
- Коришћење готових модела _____
- Тестирање знања коришћењем већ начињених тестова _____
- Праваљење (ирада) нових модела _____
- Праваљење нових тестова знања _____

Б. Планирам да у настави математике често користим рачунар и одговарајући софтвер за:

Тврђа	Слаба				
1. Коришћење сачињених презентација	1	2	3	4	5
2. Праваљење (ирада) нових презентација	1	2	3	4	5
3. Коришћење готових модела	1	2	3	4	5
4. Праваљење (ирада) нових модела	1	2	3	4	5
5. Размену информација у неком Wiki окружењу	1	2	3	4	5
6. Развој групних пројеката (нпр. рачунање и проскова екскурзије) у неком Wiki окружењу	1	2	3	4	5
7. Тестирање знања коришћењем већ начињених тестова	1	2	3	4	5
8. Праваљење нових тестова знања	1	2	3	4	5

1 – уопште се не слажем 2 – не слажем се 3 – није ми није 4 – углавном да 5 – да у потпуности

В. Боље бих реализовао/ла наставу математике када бих знао/ла више о:

заокружити одговарајући број код сваког тврђења

• математичким појмовима и алгоритма (процедурама)	1	2	3	4	5
• рачунарска програма за учење математике (нпр. GeoGebra)	1	2	3	4	5
• различитим наставним методама	1	2	3	4	5
• коришћењу рачунара за приказивање главних садржаја из математике	1	2	3	4	5
• коришћењу рачунара ради имплементације различитих наставних метода	1	2	3	4	5
• наставним методама за обраду различитих садржаја из математике	1	2	3	4	5
• коришћењу рачунара ради имплементације наставних метода за обраду различитих садржаја из математике	1	2	3	4	5

1 – не у потпуности 2 – углавном не 3 – ни да ни не 4 – углавном да 5 – да у потпуности

окрените!

Г. Молимо Вас да на крају означите колико се слажете са сваком од наведених тврђања заокружујући одговарајући број. Као и код табеле на претходној страни, бројеви значе следеће:

1 – уопште се не слажем 2 – не слажем се 3 – није ми се слажем није се не слажем 4 – слажем се 5 – слажем се у потпуности

Настојте да о одговору не размислите дуго. Ово је анкета а не тест, па нема тачних и погрешних одговора – одговорите што је могуће искреније.

	Тврђа	Слаба			
1. Учење коришћења рачунара ми одузима много времена (у односу на редовне дужности).	1	2	3	4	5
2. Коришћење рачунара је тако компликовано да ми је тешко да разумем шта се дешава.	1	2	3	4	5
3. Коришћење рачунара захтева превише времена (за обављање механичких операција као нпр.	1	2	3	4	5
4. Потребно је много времена да научимо да користимо рачунар (да би било вредно труд).	1	2	3	4	5
5. Када ми је потребна помоћ у коришћењу рачунара, на располагању ми је корисна литература	1	2	3	4	5
6. Када ми је потребна помоћ у коришћењу рачунара, могу да користим специјализоване курсеве	1	2	3	4	5
7. Када ми је потребна помоћ у коришћењу рачунара, могу да се опоним на одређену особу.	1	2	3	4	5
8. Људи чије мишљење уважавам подстићу ме да користим рачунар	1	2	3	4	5
9. Људи који су ми важни пружају ми подстићу за коришћење рачунара	1	2	3	4	5
10. Људи који имају утицаја на моје понашање мисле да треба да користим рачунар	1	2	3	4	5
11. Коришћење рачунара унапредило мој рад	1	2	3	4	5
12. Коришћење рачунара повећало моју ефикасност	1	2	3	4	5
13. Коришћење рачунара повећало моју продуктивност	1	2	3	4	5
14. Сматрам рачунар корисним алатом у свом раду	1	2	3	4	5
15. Оно што радим на рачунару ми је јасно и разумљиво	1	2	3	4	5
16. Лако ми је да постигнем да рачунар уради оно што ја хоћу	1	2	3	4	5
17. Сматрам да је лако користити рачунар	1	2	3	4	5
18. Било би ми лако да постанем вештач у коришћењу рачунара	1	2	3	4	5
19. Употреба рачунара чини посао интересантнијим	1	2	3	4	5
20. Рад на рачунару је забаван	1	2	3	4	5
21. Волим да користим рачунар	1	2	3	4	5
22. Радујем се оним аспектима мога посла који захтевају да користим рачунар	1	2	3	4	5
23. Имам потребно знање из математике	1	2	3	4	5
24. Знам да примењујем математичко размисљање	1	2	3	4	5
25. Користим различите начине и стратегије као помоћ да боље разумем математику	1	2	3	4	5

Хвала Вам за учешће у овој анкети.

Пре предаје упитника, проверите да ли сте одговорили на сва питања како је тражено.

Ваши одговори ће се користити за истраживање о коришћењу рачунара у настави математике.

СПИСАК СКАЛА И ОДГОВАРАЈУЋИХ СТАВКИ КОРИШЋЕНИХ У ОВОЈ СТУДИЈИ

Променљива	Ставка	
Доживљај корисности (енг. Perceived usefulness – PU) (преузето од Davis, 1989)	PU1	Коришћење рачунара унапредиће мој рад.
	PU2	Коришћење рачунара повећаће моју ефикасност.
	PU3	Коришћење рачунара повећаће моју продуктивност.
	PU4	Сматрам рачунар корисним алатом у свом раду.
Доживљај лакоће употребе (енг. Perceived ease of use – PEU) (преузето од Davis, 1989)	PEU1	Оно што радим на рачунару ми је јасно и разумљиво.
	PEU2	Лако ми је да постигнем да рачунар уради оно што ја хоћу.
	PEU3	Сматрам да је лако користити рачунар.
	PEU4	Било би ми лако да постанем вешт/а у коришћењу рачунара.
Ставови према употреби рачунара (Attitudes toward computer use – АТC) (преузето од Compeau and Higgins (1995); Thompson et al., 1991)	ATCU1	Употреба рачунара чини посао интересантнијим.
	ATCU2	Рад на рачунару је забаван.
	ATCU3	Волим да користим рачунар.
	ATCU4	Радујем се оним аспектима мога посла који захтевају да користим рачунар.

СПИСАК СКАЛА И ОДГОВАРАЈУЋИХ СТАВКИ КОРИШЋЕНИХ У ОВОЈ СТУДИЈИ

Потреба за ТРСК (енг. Technological Pedagogical Content Knowledge – ТРСК) (преузето од Kadijevich, 2012)		Боље бих реализовао/ла наставу математике када бих знао/ла више о:
	ТРСК1	математичким појмовима и алгоритмима (процедурама)
	ТРСК2	рачунарским програмима за учење математике (нпр. <i>GeoGebra</i>)
	ТРСК3	различитим наставним методама
	ТРСК4	коришћењу рачунара за приказивање главних садржаја из математике
	ТРСК5	коришћењу рачунара ради имплементације различитих наставних метода
	ТРСК6	наставним методама за обраду различитих садржаја из математике
	ТРСК7	коришћењу рачунара ради имплементације наставних метода за обраду различитих садржаја из математике
Искуство (Experience – EXP)		Наведите <u>мерено у сатима</u> . Ваше укупно досадашње искуство у раду на рачунару (у школи, на факултету и код куће). Напишите колико оно износи за следеће активности:
	EXP1	Коришћење сачињених презентација
	EXP2	Прављење (израду) нових презентација
	EXP3	Коришћење готових модела
	EXP4	Прављење (израду) нових модела
	EXP5	Размену информација у неком <i>Wiki</i> окружењу
	EXP6	Развој групних пројеката (нпр. рачунање трошкова екскурзије) у неком <i>Wiki</i> окружењу
	EXP7	Тестирање знања коришћењем већ начињених тестова
	EXP8	Прављење нових тестова знања

СПИСАК СКАЛА И ОДГОВАРАЈУЋИХ СТАВКИ КОРИШЋЕНИХ У ОВОЈ СТУДИЈИ

Намера употребе (Behavioral Intention – BI)	BI1	Планирам да у настави математике често користим рачунар и одговарајући софтвер за:
	BI2	Коришћење сачињених презентација
	BI3	Прављење (израду) нових презентација
	BI4	Коришћење готових модела
	BI5	Прављење (израду) нових модела
	BI6	Размену информација у неком <i>Wiki</i> окружењу
	BI7	Развој групних пројеката (нпр. рачунање трошкова екскурзије) у неком <i>Wiki</i> окружењу
	BI8	Тестирање знања коришћењем већ начињених тестова
Технолошка комплексност	TC1	Прављење нових тестова знања
	TC2	Учење коришћења рачунара ми одузима много времена (у односу на редовне дужности).
	TC3	Коришћење рачунара је тако компликовано да ми је тешко да разумем шта се дешава.
	TC4	Коришћење рачунара захтева превише времена (за обављање механичких операција као нпр. унос података). Потребно је много времена да научимо да користимо рачунар (да би било вредно труда).
Субјективна норма	SN1	Људи чије мишљење уважавам подстичу ме да користим рачунар.
	SN2	Људи који су ми важни пружиће ми подршку за коришћење рачунара.
	SN3	Људи који имају утицаја на моје понашање мисле да треба да користим рачунар.
Математичко знање	KNOW1	Имам потребно знање из математике.
	KNOW2	Знам да примењујем математичко размишљање.
	KNOW3	Користим различите начине и стратегије као помоћ да боље разумем математику.

СПИСАК СКАЛА И ОДГОВАРАЈУЋИХ СТАВКИ КОРИШЋЕНИХ У ОВОЈ СТУДИЈИ

		Наведите_ Ваше укупно досадашње	
Искуство	Традиционално (TR)	EXP1	Коришћење сачињених презентација
		EXP3	Коришћење готових модела
	Иновативно (INN)	EXP5	Размену информација у неком <i>Wiki</i> окружењу
		EXP6	Развој групних пројеката (нпр. рачунање трошкова екскурзије) у неком <i>Wiki</i> окружењу
Намера употребе	Традиционална (TR)	VI1	Коришћење сачињених презентација
		VI3	Коришћење готових модела
	Иновативна (INN)	VI5	Размену информација у неком <i>Wiki</i> окружењу
		VI6	Развој групних пројеката (нпр. рачунање трошкова екскурзије) у неком <i>Wiki</i> окружењу

ОРГАНИЗАЦИЈА ИСТРАЖИВАЊА И СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Променљиве су: доживљај корисности (PU), доживљај лакоће коришћења (PEU), ставови према употреби рачунара (ATCU), потреба за технолошко-педагошким знањем садржаја математике (TPCK), субјективна норма (SN), технолошка комплексност (TC), искуство (EXP), познавање садржаја математике (KNOW) и намера понашања (BI).

За **традиционалну** употребу променљиве у моделу су: PU, PEU, ATCU, TPCK, TC, KNOW, SN, EXP (TR) и BI (TR).

За **иновативну** употребу променљиве су: PU, PEU, ATCU, TPCK, TC, KNOW, SN, EXP (INN) и BI (INN).

ОРГАНИЗАЦИЈА ИСТРАЖИВАЊА И СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Дизајн истраживања и статистичка обрада података

- Разлика у намери коришћења рачунара између будућих учитеља и наставника математике испитана је употребом **Ман-Витнијевог теста**.
- Са циљем да се истраже предиктори намере коришћења рачунара у настави математике на традиционалном нивоу и иновативном нивоу употребе у студији се користи **моделовање структуралним једначинама (SEM)**.

Код SEM анализа у првом кораку врши се **процена модела мерења** потврдном факторском анализом (CFA) за све неопсервабилне (латентне) променљиве у моделу.

Модел мерења описује колико добро посматране ставке упитника мере латентне променљиве.

У другом кораку, **процењује се структурни део SEM**.

Овај део наводи релације између егзогених и ендогених латентних променљивих.

ОСНОВНИ НАЛАЗИ

Дескриптивна статистика

Променљива	Средња вредност	Стандардна девијација	Асиметрија	Спљоштеност	Кронбахов алфа
PU	4,35	0,69	-1,004	0,897	0,89
PEU	3,93	0,75	-0,455	-0,051	0,85
ATCU	4,08	0,81	-0,970	1,155	0,89
TPCK	3,78	0,72	-0,425	0,233	0,85
SN	3,62	0,88	-0,498	0,311	0,75
TC	2,00	0,84	0,702	-0,061	0,84
KNOW	3,94	0,76	-0,454	-0,034	0,86
BI (TR)	3,77	0,88	-0,691	0,364	0,70
BI (INN)	3,30	1,02	-0,411	-0,100	0,85
EXP (TR)	2,92	1,24	0,057	-1,113	0,75
EXP (INN)	1,91	1,21	1,153	0,130	0,82

ОСНОВНИ НАЛАЗИ

Дескриптивна статистика за **намеру** коришћења рачунара у настави математике и Ман-Витнијев тест

		N	Аритм. средина	Станд. дев.	Ман-Витнијев тест	
Тип студената					Медијана (25. перц. – 75. перц.)	p
BI1	Будући учитељи	309	3,91	1,03	4,00 (3,00 – 5,00)	0,071
	Будући наст. математ.	146	3,75	0,99	4,00 (3,00 – 4,00)	
	Укупно	455	3,86	1,02	4,00 (3,00 – 5,00)	
BI2	Будући учитељи	309	4,24	0,91	4,00 (4,00 – 5,00)	0,263
	Будући наст. математ.	146	4,14	0,94	4,00 (4,00 – 5,00)	
	Укупно	455	4,20	0,92	4,00 (4,00 – 5,00)	
BI3	Будући учитељи	309	3,70	1,00	4,00 (3,00 – 4,00)	0,659
	Будући наст. математ.	146	3,66	0,93	4,00 (3,00 – 4,00)	
	Укупно	455	3,69	0,98	4,00 (3,00 – 4,00)	
BI4	Будући учитељи	309	3,66	1,09	4,00 (3,00 – 5,00)	0,587
	Будући наст. математ.	146	3,74	0,10	4,00 (3,00 – 4,00)	
	Укупно	455	3,69	1,06	4,00 (3,00 – 5,00)	
BI5	Будући учитељи	309	3,38	1,10	3,00 (3,00 – 4,00)	0,518
	Будући наст. математ.	146	3,32	1,11	3,00 (3,00 – 4,00)	
	Укупно	455	3,36	1,10	3,00 (3,00 – 4,00)	
BI6	Будући учитељи	309	3,27	1,10	3,00 (3,00 – 4,00)	0,273
	Будући наст. математ.	146	3,18	1,04	3,00 (3,00 – 4,00)	
	Укупно	455	3,24	1,08	3,00 (3,00 – 4,00)	
BI7	Будући учитељи	309	3,93	0,96	4,00 (3,00 – 5,00)	0,039
	Будући наст. математ.	146	3,71	1,06	4,00 (3,00 – 5,00)	
	Укупно	455	3,86	1,00	4,00 (3,00 – 5,00)	
BI8	Будући учитељи	309	4,22	0,88	4,00 (4,00 – 5,00)	0,436
	Будући наст. математ.	146	4,24	0,97	5,00 (4,00 – 5,00)	
	Укупно	455	4,22	0,91	4,00 (4,00 – 5,00)	

ВАЉАНОСТ МОДЕЛА

Резултати CFA за модел мерења за:

(а) традиционалну употребу и (б) иновативну употребу

Ставка	UE	t-вредност	SE	AVE (> 0,50)*	Композитна поузданост
PU1	,815	21,087	0,785		
PU2	,978	26,796	0,905	0,673	0,891
PU3	1,000	---	0,889		
PU4	,713	16,969	0,684		
PEU1	,889	14,646	0,712		
PEU2	1,125	16,634	0,807	0,600	0,857
PEU3	1,148	17,039	0,829		
PEU4	1,000	---	0,745		
ATCU1	,828	18,132	0,775		
ATCU2	,946	20,838	0,862	0,676	0,893
ATCU3	1,003	20,232	0,842		
ATCU4	1,000	---	0,807		
BI1	,875	7,727	0,673		
BI3	1,000	---	0,799	0,546	0,705
TPCK1	,804	11,529	0,563		
TPCK2	,678	10,329	0,507		
TPCK3	,729	10,655	0,527		
TPCK4	,975	14,982	0,719	0,443	0,844
TPCK5	1,036	16,728	0,801		
TPCK6	,915	14,651	0,705		
TPCK7	1,000	---	0,771		
TC1	1,000	---	0,687		
TC2	,873	14,236	0,778	0,561	0,836
TC3	1,175	14,461	0,795		
TC4	1,037	13,557	0,732		
EXP1C	1,000	---	0,851		
EXP3C	,880	4,186	0,707	0,612	0,758
MK1	,921	19,931	0,866		
MK2	1,000	---	0,879	0,675	0,861
MK3	,810	16,487	0,709		
SN1	1,177	11,270	0,802		
SN2	,938	11,070	0,694	0,513	0,758
SN3	1,000	---	0,643		

Ставка	UE	t-вредност	SE	AVE (> 0,50)*	Композитна поузданост
ATCU1	0,829	18,082	0,774		
ATCU2	0,948	20,799	0,862	0,676	0,893
ATCU3	1,006	20,203	0,843		
ATCU4	1	---	0,806		
BI5	1,033	12,414	0,861	0,734	0,847
BI6	1	---	0,853		
EXP5C	1	---	0,841	0,691	0,817
EXP6C	0,795	8,081	0,821		
MK1	0,923	19,965	0,866		
MK2	1	---	0,878	0,675	0,861
MK3	0,812	16,513	0,71		
PEU1	1,006	13,456	0,739		
PEU2	1,261	14,551	0,829	0,577	0,844
PEU3	1,179	17,445	0,78		
PEU4	1	---	0,682		
PU1	0,813	21,068	0,784		
PU2	0,977	26,863	0,905	0,673	0,891
PU3	1	---	0,89		
PU4	0,712	16,98	0,684		
SN1	1,177	11,268	0,802		
SN2	0,94	11,07	0,695	0,513	0,758
SN3	1	---	0,643		
TC1	1	---	0,689		
TC2	0,869	14,266	0,777	0,562	0,836
TC3	1,172	14,511	0,795		
TC4	1,033	13,585	0,732		
TPCK1	0,819	11,522	0,566		
TPCK2	0,693	10,367	0,512		
TPCK3	0,744	10,683	0,532		
TPCK4	0,99	14,849	0,721	0,444	0,845
TPCK5	1,046	16,443	0,799		
TPCK6	0,933	14,587	0,71		
TPCK7	1	---	0,762		

ВАЉАНОСТ МОДЕЛА

Индекси фитовања за процену подесности истраживачког модела (традиционална и иновативна употреба)

Индекси подесности за процену подесности модела (препоручене смернице)	Традиционални	Иновативни	Референце
χ^2 (није значајан)	41,966 (p = 0,136)	44,739 (p = 0,083)	Kline (2011), Schumacker & Lomax (2010), Klem (2000), McDonald & Ho (2002)
χ^2/df (< 3)	1,272	1,356	Kline (2011)
SRMR (< 0,05 добра подесност)	0,022	0,025	Hair et al. (2010), McDonald & Ho (2002), Klem (2000)
RMSEA (< 0,05 добра подесност)	0,017	0,020	Hair et al. (2010), Schumacker & Lomax (2010), McDonald & Ho (2002)
CFI ($\geq 0,95$)	0,995	0,993	Hair et al. (2010), Schumacker & Lomax (2010), McDonald & Ho (2002), Klem (2000)
TLI ($\geq 0,95$)	0,983	0,978	Hair et al. (2010), McDonald & Ho (2002), Klem (2000)

ТЕСТИРАЊЕ ХИПОТЕЗА

Резултати тестирања хипотеза за будуће учитеље и наставнике математике

Хипотеза	Ниво	Пућања	Коефицијент пућања	t- вредност	p	Резултат
X1	TR	ATCU → BI(TR)	0,130	2,459	0,014	Подржана
	INN	ATCU → BI(INN)	0,112	2,184	0,029	Подржана
X2	TR	PEU → BI(TR)	0,014	0,267	0,790	Није подржана
	INN	PEU → BI(INN)	-0,020	-0,402	0,688	Није подржана
X3	TR	PEU → ATCU	0,327	8,054	< 0,0005	Подржана
	INN	PEU → ATCU	0,328	8,088	< 0,0005	Подржана
X4	TR	PU → ATCU	0,402	10,642	< 0,0005	Подржана
	INN	PU → ATCU	0,402	10,656	< 0,0005	Подржана
X5	TR	PEU → PU	0,559	7,933	< 0,0005	Подржана
	INN	PEU → PU	0,559	7,933	< 0,0005	Подржана
X6	TR	EXP(TR) → BI(TR)	0,161	3,708	< 0,0005	Подржана
	INN	EXP(INN) → BI(INN)	0,284	6,711	< 0,0005	Подржана
X7	TR	EXP(TR) → ATCU	0,007	0,216	0,829	Није подржана
	INN	EXP(INN) → ATCU	0,029	0,886	0,376	Није подржана
X8	TR	TPCK → BI(TR)	0,290	6,591	< 0,0005	Подржана
	INN	TPCK → BI(INN)	0,288	6,749	< 0,0005	Подржана
X9	TR	TPCK → PU	0,185	4,533	< 0,0005	Подржана
	INN	TPCK → PU	0,185	4,533	< 0,0005	Подржана
X10	TR	TC → ATCU	-0,145	-3,558	< 0,0005	Подржана
	INN	TC → ATCU	-0,141	-3,469	< 0,0005	Подржана
X11	TR	TC → PEU	-0,512	-13,444	< 0,0005	Подржана
	INN	TC → PEU	-0,512	-13,444	< 0,0005	Подржана
X12	TR	SN → PU	0,253	6,221	< 0,0005	Подржана
	INN	SN → PU	0,253	6,221	< 0,0005	Подржана
X13	TR	SN → ATCU	0,087	2,511	0,012	Подржана
	INN	SN → ATCU	0,086	2,488	0,013	Подржана
X14	TR	KNOW → PEU	0,212	5,760	< 0,0005	Подржана
	INN	KNOW → PEU	0,212	5,760	< 0,0005	Подржана



ТЕСТИРАЊЕ ХИПОТЕЗА

Резултати тестирања хипотеза за будуће **учитеље** и **наставнике** математике

Стандардизовани директни, индиректни и укупни ефекти за истраживачки модел за учитеље и наставнике математике

Традиционална употреба	Предиктор	Директни	Индиректни	Укупно
Намера понашања ($R^2 = 0,151$)	TPCK	0,290	← 0,010	0,300
	PEU	0,014	0,072	0,085
	EXP(TR)	0,161	← 0,001	0,162
	ATCU	0,130	← -	0,130
	PU	-	0,052	0,052
	TC	-	-0,063	-0,063
	SN	-	0,025	0,025
	KNOW	-	0,018	0,018
Ставови према употреби рачунара ($R^2 = 0,513$)	TPCK	-	0,074	0,074
	PEU	0,327	0,225	0,552
	EXP(TR)	0,007	-	0,007
	PU	0,402	-	0,402
	TC	-0,145	-0,283	-0,427
	SN	0,087	0,102	0,189
	KNOW	-	0,117	0,117
Доживљај (перцепција) корисности ($R^2 = 0,196$)	TPCK	0,185	-	0,185
	PEU	0,559	-	0,559
	TC	-	-0,286	-0,286
	SN	0,253	-	0,253
	KNOW	-	0,119	0,119
Доживљај (перцепција) лакоће коришћења ($R^2 = 0,365$)	TC	-0,512	-	-0,512
	KNOW	0,212	-	0,212

ТЕСТИРАЊЕ ХИПОТЕЗА

Резултати тестирања хипотеза за будуће **учитеље** и **наставнике** математике

Стандардизовани директни, индиректни и укупни ефекти за истраживачки модел за учитеље и наставнике математике

Иновативна употреба	Предиктор	Директни	Индиректни	Укупно
Намера понашања ($R^2 = 0,198$)	TPCK	0,288	0,008	0,297
	PEU	-0,020	0,062	0,042
	EXP(INN)	0,284	0,003	0,287
	ATCU	0,112	-	0,112
	PU	-	0,045	0,045
	TC	-	-0,037	-0,037
	SN	-	0,021	0,021
	KNOW	-	0,009	0,009
	Ставови према употреби рачунара ($R^2 = 0,514$)	TPCK	-	0,074
PEU		0,328	0,225	0,553
EXP(TR)		0,029	-	0,029
PU		0,402	-	0,402
TC		-0,141	-0,283	-0,425
SN		0,086	0,102	0,188
KNOW		-	0,117	0,117
Доживљај (перцепција) корисности ($R^2 = 0,196$)	TPCK	0,185	-	0,185
	PEU	0,559	-	0,559
	TC	-	-0,286	-0,286
	SN	0,253	-	0,253
	KNOW	-	0,119	0,119
Доживљај (перцепција) лакоће коришћења ($R^2 = 0,365$)	TC	-0,512	-	-0,512
	KNOW	0,212	-	0,212

ГЛАВНИ НАЛАЗИ ИСТРАЖИВАЊА

Видови коришћења рачунара у настави математике код будућих учитеља и наставника математике и намера њихове употребе

Идентификовани видови коришћења рачунара су:

- употреба готових презентација спремних за коришћење, ← TR
- производња (креирање) нових презентација,
- коришћење готових модела спремних за употребу тј. за симулацију, ← TR
- развој нових модела у динамичким геометријским софтверима,
- коришћење Wiki или других Web 2.0 алата за размену информација, комуникацију ← INN
- сараднички тимски рад на развоју пројеката и решавању проблема, ← INN
- употреба онлајн тестова и
- креирање нових тестова знања.

ГЛАВНИ НАЛАЗИ ИСТРАЖИВАЊА

Овим истраживањем дошло се до неколико налаза:

- **Намера** будућих учитеља и наставника математике да користе информационе технологије у настави математике је дефинисана њиховом потребом за ТРСК, на првом месту, а затим искуством, и на крају ставовима и на традиционалном и на иновативном нивоу употребе.
- **Ставови** будућих учитеља и наставника математике према коришћењу рачунара на оба нивоа употребе објашњени су на првом месту доживљајем корисности, затим доживљајем лакоће коришћења рачунара, и на крају технолошком сложености и субјективном нормом.
- **Доживљај корисности** будућих учитеља и наставника математике се значајно приписује доживљају једноставности употребе, субјективној норми и потреби за ТРСК у свим случајевима које смо испитивали.
- **Доживљај једноставности употребе** код будућих учитеља и наставника математике објашњава се помоћу технолошке комплексности и знања математике на свим испитиваним узорцима и нивоима употребе.

ГЛАВНИ НАЛАЗИ ИСТРАЖИВАЊА

- Утврђено је да променљиве доживљај корисности, доживљај лакоће употребе, технолошка комплексност и субјективна норма, такође **посредно**, преко променљиве ставови према коришћењу рачунара, објашњавају **намеру** коришћења рачунара на оба нивоа.
- Субјективна норма, технолошка комплексност и знања из математике, такође су утицали на намеру понашања **индиректно** и преко доживљаја корисности, доживљаја једноставности употребе, као и ставова према коришћењу рачунара.
- Потреба за ТРСК утицала је на ставове према употреби рачунара **индиректно**, кроз доживљај корисности.

ДОПРИНОС СТУДИЈЕ

- Испитани су разни начини коришћења рачунара у настави математике и извршена подела на традиционални и иновативни ниво употребе.
- Теоријски односи између **ТАМ променљивих** (доживљај корисности, доживљај једноставности употребе, ставови према коришћењу рачунара и бихејвиоралне намере) и **пет екстерних променљивих** (искуство будућих учитеља и наставника математике, технолошка комплексност, субјективна норма, знање математике и потреба за ТРСК) у настави математике су наглашени.
- Емпиријски докази показали су значајну везу између испитаних променљивих и планова будућих учитеља и наставника математике да користе рачунар на традиционалном и иновативном нивоу у настави математике.
- Студија доприноси литератури о прихватању информационих технологија наглашавајући утицај одабраних променљивих на прихватање рачунара од стране корисника у математичком образовању.

ПЕДАГОШКЕ И НАУЧНЕ ИМПЛИКАЦИЈЕ ИСТРАЖИВАЊА

- Упитник се показао брзим и ефикасним инструментом за прикупљање података о перцепцији будућих учитеља и наставника математике, пружа довољно информација и омогућава истраживачима и лидерима у образовању да измере прихватање коришћења рачунара на традиционалном и иновативном нивоу у настави математике.
- Резултати указују на чињеницу да образовање будућег учитеља и наставника треба, између осталог, да се бави развојем ТРСК вештина, стицањем позитивног искуства као и ставова према употреби рачунара.
- Резултати могу помоћи особама које одлучују о наставном плану и програму у образовним установама да обрате посебну пажњу на факторе који имају одлучујућу улогу у побољшању прихватања технологије код будућих учитеља и наставника у настави математике.
- Добијени резултати дају смернице и препоруке за унапређење даљег образовања будућих учитеља и наставника у области математике.
- Ова студија доприноси методологији истраживања истицањем коришћења видео стимулуса у спреси са упитником.
- Научни значај и допринос огледа се у креирању модела прихватања информационих технологија и утврђивању његове валидности за различите нивое примене рачунара.

ОГРАНИЧЕЊА СТУДИЈЕ

- подаци су прикупљени путем само-извештаја
- избор студената, будућих учитеља и наставника математике, као узорка уместо запослених наставника, ограничава генерализацију налаза ове студије за наставнике или студенте других предмета
- преко 80% варијансе остало је необјашњено
- испитивање будућих наставника из само једне земље
- мали распон старости испитаника



VI Симпозијум МАТЕМАТИКА И ПРИМЕНЕ

Моделовање намере употребе рачунара у настави математике код будућих учитеља и наставника математике

Верица Милутиновић

Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Јагодина

e-mail: verica.milutinovic@pefja.kg.ac.rs

Београд, 2015.