НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УЧИТЕЉСКОГ
ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На седници Наставно научног већа Учитељског факултета у Београду, одржаној28.5.2020. год, на основу члана 81. Статута Факултета, Наставно-научно веће Учитељског факултета изабрало је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације *Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања*, кандидата Оливере Живановић, у саставу:

- др Маријана Зељић, председник комисије, ванредни професор на предмету Методика наставе математике, Учитељски факултет Универзитета у Београду,
- др Александар Липковски, члан комисије, редовни професор на предмету Линеарна алгебра, Математички факултет Универзитета у Београду,
- др Оливера Ђокић, члан комисије, ванредни професор на предмету Методика наставе математике, Учитељски факултет Универзитета у Београду,
- др Јелена Станковић, члан комисије, доцент на предмету Математика, Учитељски факултет Универзитета у Београду
- др Јасмина Милинковић, ментор, ванредни професор на предмету Методика наставе математике, Учитељски факултет Универзитета у Београду.

Прегледали смо, анализирали и оценили достављену дисертацију и подносимо Наставно – научном Већу

И З В Е Ш Т А Ј

1. **Основни подаци о кандидату и дисертацији**

Оливера (Славко) Живановић рођена је 06.09.1990. године у Лозници. Основну школу „Боривоје Ж. Милојевић“ у Крупњу завршила је 2005.године. Гимназију-општег смера завршила је такође у Крупњу 2009. године. Звање дипломирани учитељ стекла је 2013. године на Учитељском факултету у Ужицу, Универзитета у Крагујевцу, а 2015.године одбранила је мастер рад под називом „Скупови и њихова улога у почетној настави математике“ на истоименом факултету, са оценом 10. На Учитељском факултету Универзитета у Београду 2015. године уписује докторске студије на модулу Методика наставе математике. Докторант Оливера Живановић аутор је следећих радова:
(1) Живановић, О. (2017). Мотивација и почетна настава геометрије. *Методичка пракса-часопис за наставу и учење*,13 (1), 17-30;
(2) Живановић, О. (2017). Проблеми ученика у разумевању репрезентација разломака у настави математике. *Методичка пракса-часопис за наставу и учење*, 13 (2), 231-246;

(3) Живановић, О. (2018). Уџбеник као културно-потпорно средство у функцији мотивације ученика у настави математике. *Методичка теорија и пракса-часопис за наставу и учење*, 13 (1), 45-52;

(4) Живановић, О. (2018). Проблемска настава у функцији развоја критичког мишљења ученика у почетној настави математике. *Методичка теорија и пракса-часопис за наставу и учење,* 13 (2), 357-366;

(5) Живановић, О. (2018). Методе рада са даровитим ученицима у почетној настави математике. *Учење и настава*, 4 (4), 755-766;

(6) Живановић, О. (2018). Улога и значај математичког моделовања у решавању једначина и неједначина. *Учитељ*, XXXVI, 37, стр.126-139;

(7) Живановић, О. (2019). Улога пројектне наставе у образовању даровитих ученика у настави математике. У: Тематски зборник међународног значаја: *Изузетна деца: образовање и третман/Exceptionalchildren: education and treatment*. Друштво дефектолога Војводине, стр.53-63;

(8) Живановић, О. (2019). Учење путем решавања проблема као перспектива почетне наставе математике, саопштење на Научном скупу *Савремени приступи у професионалном развоју и раду васпитача и учитеља*, зборник резимеа, Учитељски факултет Београд; (9)Живановић, О. (2019). Проблемска настава као савремни приступ у почетној настави математике, саопштење на Научном скупу *Наука и настава данас*, зборник резимеа, Педагошки факултет Бијељина.

До сада је била учесник и излагач на четири научна скупа међународног значаја.

Докторску дисертацију Оливере Живановић *Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања* чини: 184 странице основног текста, 17 страница литературе (349 библиографских јединица) и 21 страница прилога. Дисертација садржи Резиме и Кључне речи на српском и енглеском језику. С обзиром на структуру основни текст састоји се од пет целина:

Увод (8-12);

Теоријски приступ проблему (13-132): Проблемска настава у почетној настави математике (13-56), Историјски аспекти проблемске наставе (15-17), Појмовно одређење проблемске наставе (17-18), Дидактичко-методичке одлике проблемске наставе (18-43), Реалистично математичко образовање као егземплар савремене примене проблемске наставе (43-47), Корелација између проблемске наставе и других наставних система (47-56); Математичко моделовање (56-103), одељци: Појам основне детерминанте математичког моделовања у почетној настави математике (57-62), Улога и значај математичког моделовања у контексту проблемске наставе (63-68), Отворени проблеми

као средство ефикасног развоја способности математичког моделовања (68-71), Математичко-кибернетички модели упочетној настави математике (71-95), и Методички аспекти математичког моделовања (95-103); Алгебарске основе (103-123), одељци: Историјски развој алгебре (105-106), Алгебарско мишљење (106-107) и Методички приступ изучавању алгебарских садржаја (107-123); Преглед досадашњих истраживања (124-132);
Методолошки оквир истраживања (133-138): Проблем и предмет истраживања (133), Циљ и задаци истраживања (133-134), Хипотезе истраживања (134-135), Варијабле у истраживању (135), Методе, технике и инструменти истраживања (135-136), Узорак истраживања (136), Опис истраживачких активности (137-138), Статистичка обрада података (138);
Анализа и интерпретација резултата истраживања (139-184): Анализа резултата иницијалног теста (144-149); Анализа резултата I финалног теста (149-161); Анализа резултата II финалног теста (161-166); Кратак осврт на компаративну анализу иницијалног, I и II финалног теста (166-167); Анализа и интерпретација најчешћих грешака које су ученици правили на тестовима знања (167-176); Ставови ученика у вези са ефектима имплеменетације проблемске наставе на часовима математике (176-182); Циљано посматрање ученика у процесу проблемске наставе на часу математике (182-184);
Импликације и закључци (185-191): Методичке импликације (185-188); Закључци (188-191).

2. Предмет и циљ дисертације

Предмет докторске дисертације Оливере Живановић је испитивање и проучавање ефеката проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања приликом решавања једначина и неједначина у четвртом разреду основне школе, у циљу унапређивања квалитета ученичких знања.

Циљ је експериментално испитивње ефеката проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања. Главна намера је била да се испита ефикасност експерименталног програма на развој способности математичког моделовања при решавању једначина и неједначина у четвртом разреду основне школе, као и намера да се утврди утицај уведеног модела на трансфер знања, с обзиром на учење истих математичких садржаја традиционалним приступом. Циљ је операционализован кроз следеће задатке: испитивање разлика између ученика експерименталне и контролне групе у постигнутом успеху израженим резултатом на иницијалном тесту; испитивање

ефеката проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања при решавању једноставних једначина и неједначина код ученика четвртог разреда основне школе; утврђивање ефеката проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања при решавању сложених једначина и неједначина; испитивање успешности ученика у састављању текстуалних задатака у вези са једначинамаи неједначинама на основу задатих иконичких и симболичких представа, након спровођења проблемске наставе; испитивање ефикасности проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања у ситуацијама изван тематских области једначине и неједначине; испитивање ставова ученика експерименталне групе у вези са ефектима имплементације проблемске наставе на часу математике.

3. Основне хипотезе од којих се полазило у истраживању

Основна хипотеза односи се на то да проблемска настава представља ефикасно средство у развоју способности математичког моделовања, односно да постоји евидентна разлика у оствареном успеху ученика између експерименталне и контролне групе, и то у корист ученика који су били под утицајем експерименталног програма. Посебне хипотезе у истраживању биле су: (1) Не постоје значајне разлике између оствареног успеха ученика експерименталне и контролне групе на иницијалном тесту; (2) Реализација проблемске наставе у великој мери утиче на развој способности математичког моделовања код ученика четвртог разреда основне школе, приликом решавања једноставних једначина и неједначина; (3) Ученици без потешкоћа решавају сложене једначине и неједначине применом математичког моделовања, након спровођења проблемске наставе; (4) Ученици из експерименталне групе показују знатно већи успех у односу на ученике из контролне групе при састављању текстуалних задатака у вези са једначинама и неједначинама на основу задатих иконичких и симболичких представа; (5) Ученици који су били под утицајем експерименталног програма показују виши ниво знања у домену решавања задатака изван тематских области једначина и неједначина у односу на ученике контролне групе; (6) Ставови ученика експерименталне групе у вези са ефектима које остварује проблемска настава на часу математике су позитивни. У спроведеном експерименталном истраживању независну варијаблу чинило је овладавање методама решавања једначина и неједначина под утицајем проблемске наставе (модел који се уводи). Зависну варијаблу у истраживању представљала су постигнућа ученика на тестовима, односно резултати и исходи који су остварени наставом у експерименталној групи.

4. Кратак опис садржаја дисертације

Опредељење кандидата за тему докторске дисертације *Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања* произишло је из многобројних питања која су имала недовршен одговор, а у вези су са ефектима проблемске наставе које она остварује у развоју способности математичког моделовања приликом решавања једначина и неједначина. Овакав став могу нам потврдити многа досадашња истраживања која обилују отвореним питањима у вези са овом темом.

Први део докторске дисертације, *Теоријски приступ проблему* има четири главе и тринаест поглавља. Коришћењем релевантне литературе, кандидаткиња је говорила о проблемској настави у почетној настави математике, математичком моделовању, алгебарским основама и представила је преглед досадашњих истраживања у области.

Прва глава у дисертацији носи назив *Проблемска настава у почетној настави математике* где кандидаткиња представља основне одлике, улогу и значај проблемске наставе у почетној настави математике. Ову главу чинипет поглавља. У првом поглављу *Историјски аспекти проблемске наставе* дат је историјски развој проблемске наставе почев од Архимеда и Коменског, преко де Монтења, Дјујија и Килпатрика, Гањеа, па све до Квашчева, Продановића и Ничковића, Пољака, Баковљева и Роксандића. Друго поглавље *Појмовно одређење проблемске наставе* одређује различита терминологија и дефиниције које одсликавају овај наставни систем. У трећем поглављу *Дидактичко-методичке одлике проблемске наставе* приказан је дидактичко-методички значај проблемске наставе у настави математике и анализиране су разлике између проблемске наставе као савременог приступа и традиционалне наставе. Ово поглавље садржи четири поднаслова: *Проблемска ситуација, проблем и решавање проблема, Структура часа проблемске наставе, Принципи, облици и нивои проблемске наставе, Нека практична упутства за примену проблемске наставе.* Приказани су суштински елементи проблемске наставе који се огледају кроз проблемску ситуацију, проблем и решавање проблема. Затим, објашњена је структура и артикулација часа проблемске наставе према Пољаку, Дејићу, Петровићу, Вилотијевићу, Вуковићу и др. те је извршена упоредна анализа између етапа часа с обзиром на мишљења различитих аутора. Потом, објашњени су принципи, облици и нивои проблемске наставе које је важно познавати како би наставни процес био квалитетнији. На крају, кандидаткиња говори о неким практичним упутствима која су преточена у методичка правила у смислу боље и ефикасније организације и имплементације проблемске наставе на часу математике. У четвртом поглављу *Реалистично математичко образовање као егземплар савремене примене проблемске наставе* објашњена је веза између реалистичног математичког образовања

(РМО) и проблемске наставе. Такође је дата упоредна анализа између РМО и традиционалног приступа у настави. У последњем, петом поглављу ове целине, које носи назив *Корелација између проблемске наставе и других наставних система* објашњена је веза између проблемске наставе и наставних система који имају извесне елементе проблемске наставе. Ово поглавље састоји се од три целине: *Хеуристичка настава, Програмирана настава и Пројектна настава*. У свакој од наведених целина објашњена је корелација исте са проблемском наставом и дат је приказ њихових предности и недостатака које испољавају у наставном процесу.

Друга глава у дисертацији носи назив *Математичко моделовање* у којој кандидаткиња представља основне одлике моделовања и указује на значај развоја ове способности код ученика млађег школског узраста. Структуру друге главе чини пет поглавља. У оквиру првог поглавља *Појами основне детерминанте математичког моделовања у почетној настави математике,* дефинисани су појмови: модел, математички модел и математичко моделовање. Такође, операционализовани су циљеви и задаци математичког моделовања. Кроз друго поглавље под називом*Улога и значај математичког моделовања у контексту проблемске наставе,* најпре су објашњени улога и значај математичког моделовања у почетној настави математике, те је анализирана корелација између математичког моделовања с једне стране и проблемске наставе, с друге стране. Такође представљен је и компаративни приступ између традиционалног начина у решавању проблема и математичког моделовања у решавању проблема. Крозтреће поглавље *Отворени проблеми као средство ефикасног развоја способности математичког моделовања,* објашњен је концепт часа на коме се користе проблеми отвореног отвореног типа (Nohda, Марковић), дати су примери проблема „отвореног“ типа наспрам проблема „затвореног“ типа, те је објашњен значај и позитиван утицај проблема „отвореног“ типа у развоју способности математичког моделовања. Четврто поглавље*Математичко-кибернетички модели у почетној настави математике* састоји се од два поднаслова: *Аритметичко-логички модели и Геометријски модели решавања проблема*. У оквиру аритметичко-логичких модела објашњени су: Дирихлеов принцип, модел једначина, модел неједначина и метод инверзије. Целину геометријских модела решавања проблема одлсикавају следеће методе: метод дужи, таблица, графова, фокусног дијаграма и блокдијаграма. Сви наведени модели објашњени су кроз релевантан приказ примера. Последње, пето, поглавље у другој глави носи назив *Методички аспекти математичког моделовања* и састоји се од две целине. У првој целини *Фазе математичког моделовања* анализиране су етапе кроз које пролази процес математичког моделовања (Stillman et al., Claudi,

Cabasut, Милинковић, Пинтер). Друга целина под називом *Врсте и нивои помоћи од стране наставника путем проблемске наставе при развоју способности математичког моделовања* подразумева представљање улоге коју наставник остварује у наставном процесу приликом спровођења проблемске наставе, а позитивно утиче на развој способности математичког моделовања. Заправо, дефинисани су и анализирани различити нивои и облици помоћи које наставник може да пружи ученику на часу математике, с намером да унапреди његове самосталне истраживачке могућности.

Трећа глава дисертације носи назив *Алгебарске основе*. Најпре, дефинисан је сам појам и представљене су основне одлике алгебре, где је посебан акценат стављен на рану алгебру. Ова глава се састоји од три поглавља. Кроз прво поглавље *Историјски развој алгебре* описани су најстарији зачеци алгебре и приказане су, а самим тим и објашњене етапе према којима се алгебра развијала (Kieran, Sfard). Друго поглавље носи назив *Алгебарско мишљење* у коме је дата дефиниција овог појма, истакнуте су његове суштинске одлике, где се указује и на бројне активности ученика које имају позитиван утицај на развој овог мишљења. *Методички приступ изучавању алгебарских садржаја* је треће поглавље у трећој глави у овој дисертацији и састоји се од четири целине: *Увођење појма променљиве, Једначине у почетној настави математике, Неједначине у почетној настави математике и Концепт функционалне зависности*. Кроз наведене целине појединачно, дат је методички оквир наведених алгебарских садржаја приказан кроз теоријска и практична искуства и мишљења различитих аутора.

Последња, четврта глава у првом делу дисертације носи назив *Преглед досадашњих истраживања* у којој су приказана релевантна истраживања различитих аутора, на основу којих је кандидаткиња закључила да до данас није било речи о испитивању ефеката проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања кроз решавање једначина и неједначина, што је чинило битан подстрек за реализацију емпиријског дела истраживања.

Назив другог дела докторске дисертације је *Методолошки оквир истраживања* и описан је кроз следећа поглавља: *Проблем и предмет истраживања, Циљ и задаци истраживања, Хипотезе истраживања*, *Варијабле у истраживању, Методе, технике и инструменти истраживања, Узорак истраживања*, *Опис истраживачких активности* и *Статистичка обрада података.*

Трећи део дисертације чини *Анализа и интерпретација резултата истраживања*. У овом делу представљени су резултати истраживања у вези са постигнућима ученика остварених на иницијалном и финалним тестовима знања (I финални тест и II финални тест), који су анализирани у складу са постављеним задацима

и теоријском основом истраживања. Такође, представљени су и ставови ученика у вези са ефектима имплементације проблемске наставе на часу математике и дат је опис детаљног извештаја који се односио на циљано посматрање три ученика експерименталне групе у току реализоване активности проблемске наставе на часу математике.

Импликације и закључци чине четврти део дисертације који се састоји од два поглавља: *Методичке импликације и Закључци*. У поглављу *Методичке импликације* дате су неке основне препоруке у складу са добијеним резултатима у истраживању, које су значајне за науку, организацију и имплементацију наставног процеса, али и за даља истраживања. У поглављу *Закључци* изнета су закључна разматрања с обзиром на добијене резултате истраживања и сумиран је целокупан утисак у контексту аргумената који потврђују валидност постављених хипотеза у истраживању.

5. Коришћена литература у дисертацији

1. Amalia, E., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effectiveness of using problem based learning (PBL) in mathematics problem solving ability for junior high school students. *Internation Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 3(2), 3402–3406.
2. Anderson, J. R. (2005). *Cognitive psychology and its implications (6th edition).* NewYork: Worth.
3. Андрић, В., Јовановић, М., Ћировић,В. и Марковић, М. (2016). *Математички задаци, њихова класификација и неке методе њиховог решавања*.Државни семинар о настави математике и рачунарства у основним и средњим школама. Београд: Друштво математичара Србије.
4. Антонијевић, Р. (2008). Интелектуално васпитање у проблемској настави. *Образовање и учење претпоставкеевропских интеграција* (23–34). Београд: Институт за педагогију иандрагогију Филозофског факултета.
5. Арбунић, А. и Костовић - Врањеш, В. (2007). Настава и извори знања. *Одгојне знаности*, 9 (2 (14)), 86-111.
6. Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (Ninth Edit). New York, US: McGraw Hill Book.
7. Arnhajm, R. (1985).*Vizuelno mišljenje (jedinstvo slike i pojma)*. Beograd: Univerzitet umetnosti.
8. Арсић, М. (1995). Образовање путем решавања проблема. Београд: АГЕНА.
9. Aquino, G. V. (1998). *Curriculum Planning for Better Schools, 2nd edition.* Manila: RexPrinting Bilbao.
10. Баковљев, М. (1992). *Дидактика*. Београд: Научна књига.
11. Банђур, В. (2007).*Савремени модели рада у настави природе и друштва*. Источно Сарајево: Филозофски факултет.
12. Barbosa, J. C. (2002).Modelagem matemática e os futuros professores. In: *REUNIÃO ANUAL DA ANPED*, 25., Caxambu.
13. Barbosa, J. C. (2006). *Mathematical modelling in classroom: a critical and discursive perspective*. ZDM,38 (3), 293-301.
14. Барановић, Б., Штибрић, М. и Чизмешија, А. (2010). Мишљење учитеља и наставника математике о настави математике у основим и средњим школама у Хрватској - резултати емпиријског истраживања проведеног на Трећем конгресу

наставника математике.Зборник радова-*Четврти конгрес наставника математике*, Загреб : Хрватско математичко друштво и Школска књига , 45-46.
15. Barron, B. J. et al. (1998). Doing with the understanding: Lessons from research onproblem and project-based learning. *The Journal of the Learning Sciences,* 7,271–311.
16. Barron, C., Lambert, V., Conlon, J., & Harrington, T. (2008). “The Child’s World”: a creative and visual trigger to stimulate student enquiry in a problem based learning module. *Nurse Education Today*, 28(8), 962–9.
17. Бауцал А., Павловић-Бабић Д. (2010). *PISA 2009 у Србији: први резултати*. Институт за психологију Филозофског факултета у Београду, Центар за примењену психологију, Београд, стр. 80.
18. Bell, A. (1995). Purpose in school algebra. In C. Kieran (Ed.), New perspectives on school algebra: Papers and discussions of the ICME-7 Algebra Working Group (special issue). *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 41-73.
19. Birgili, B. (2015). Creative and critical thinking skills in problem-based learning environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, *2*(2), 71–80.
20. Blanco, L. J. & Garrote, M. (2007). Diffi culties in learning inequalities in students of the fi rst year of pre-university education in Spain. *EurasiaJournal of Mathematics Science and Technology Education*, 3, 221–229.
21. Blanton, M., Levi, L., Crites, T., & Dougherty, B. (2011). Developing essential understanding ofalgebraic thinking for teaching mathematics in grades 3–5. In B. J. Dougherty & R. M. Zbiek(Eds.), *Essential understandings series.* National Council of Teachers of Mathematics: Reston,VA.
22. Blum, W. & Niss, M (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects - state, trends and issues in mathematics instruction. In *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37-68.
23. Blum, W. (1994). Mathematical modeling in mathematics education and instruction. In T. Breiteig, I. Huntley & G. Kaiser-Messmer (Eds.), *Teaching and learning mathematics in context* (pp. 3-14). Chichester, England: Ellis Horwood Limited.
24. Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., &Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing,supporting the learning. In: *Educational Psychologist*, 26, 369-398.
25. Богнар, Л. и Матијевић, М. (2002). *Дидактика*. Загреб: Школска књига.
26. Boero, P. & Bazzini, L. (2004). Inequalities in MathematicsEducation: Th e need for Complementary Perspectives. In Hoines, M.J. and Fuglestad, A. B. (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of theInternational Group for the Psychology of Mathematics Education* (1,139–142). Bergen, Norway.
27. Booth, L. R. (1986). Difficulties in algebra. Australian Mathematics Teacher, 42(3), 2-4.
28. Бранковић, Д. (1999). *Интерактивно учење I*, стр. 109-131. Бања Лука: Министраство просвјете Републике Српске.
29. Бранковић, Д.(1999). Интерактивно учење у проблемској настави. *Интерактивно учење*.Бања Лука.
30. Brizuela, B., & Schliemann, A. (2004). Ten-year-old students solving linear equations. *For theLearning of Mathematics*,24(2), 33–40.
31. Brizuela, B., Blanton, M., Sawerey, K., Newman-Owens, A. & Gardiner, A. (2015). Children’s Use of Variables and Variable Notation to Represent Their Algebraic Ideas. *Mathematical Thinking and Learning*, Vol. 17: 34-63.
32. Bruder, R. (2002). Lernen geeignete Fragen zu stellen. *Heuristik im Mathematikunterricht, mathematik lehren*, 115,4 -8.
33. Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery, Harvard Educational, Review, No 31.
34. Брунер, Ц. (1976). Процес образовања. Београд: *Педагогија,* бр. 2/76.

35. Будински, Н. (2013). Могућности за побољшање функционалног знања ученика применом моделирања и хеуристичког резоновања у анстави математике. *Иновације у настави*, XXVII, 3, (123-134). Београд: Учитељски факултет.
36. Van Amerom, B. A. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 63-75.
37. Van de Geer, J.P. (1966). *A Psyhological Study of problem Solving*. New York: Unitegerevij de Toorts Haarlam.
38. Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour*. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9, Utrecht: Utrecht University.
39. Velten, K. (2009), *Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
40. Вергелес Г. и., Денисова А. А. (2014). *Технологии обучения младших школьников*. Санкт Петербург: Издательство ВВМ, 218с.
41. Verikios, P. & Farmaki, F. (2008). Approaching the inequality concept via α functional approach To school algebra in a problem solvingcontext. In Gagatsis, A. (Eds.), *Research in Mathematics Education* (191–205). Nicosia – Cyprus.
42. Verschaffel, L., Greer, B. and De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger.
43. Вилотијевић, М. (1999).*Дидактика 1 - предмет дидактике*. Београд: Научна књига и Учитељски факултет.
44. Вилотијевић, М. (1998). *Врсте наставе.* Београд: Учитељскифакултет.
45. Вилотијевић, М. (2001). *Дидактика*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
46. Вилотијевић, М. и Вилотијевић, Н. (2016). *Модели развијајуће наставе*. Београд: Учитељски факултет.
47. Вилотијевић, Н., Вилотијевић, М. (2010). *Пројектна настава.* Београд:Центар за образовну технологију.
48. Вуковић, В. (1996). *Основи методике наставе математике*. Јагодина: Учитељски факултет.
49. Vygotsky L. S, (1985). *Arbeiten zu theoretischen und methodologischen Problemen der Psychologie* [Works concerning the methodological problems of psychology] (Vol. 1). Edited by J. Lompscher. Berlin.
50. Gainsburg, J. (2006). The mathematical modelling of structural engineers. *Mathematical Thinking and Learning*, vol. 8, no.1, pp. 3-36.
51. Гајић, О. (2004). *Проблемска настава књижевности у теорији и пракси*. Нови Сад: Филозофски факултет .
52. Galbraith, P. (2012). Models of modelling: genres, purposes or perspectives. Journal of Mathematical Modeling and Application, 1(5), 3-16.
53. Gallagher, S. A. (2015). The role of problem-based learning in developing creative expertise. *Asia Pacific Education Review,*16(2), 225–235.
54. Galjperin P.J, (1972). O istraživanju intelektualnog razvoja deteta. Psihologija, vol. 5, br. 1-2, str. 113-123.
55. Garcia, R.& Piaget, J. (1989). *Psychogenesis and the history of science*. New York:Columbia University Press.
56. Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-ß Press / Freudenthal Institute.
57. Gravemeijer, K. and Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32 (6), 777–796.
58. Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

59. Gravemeijer, K., & Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 145-169). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
60. Даутова О. Б. (2014). Технология проблемного обучения. *Современные педагогические технологии основной школы в условиях ФГОС*. Санкт Петербург: КАРО, с. 42-58.
61. Дејић, М. (1996) *Методичка трансформација одабраних садржајанумеричке математике.* Вршац: Виша школа за образовањеваспитача.
62. Дејић, М. (1998). Кратак осврт на проблемску наставу. *Наша школа*, 1-2, 104-121.
63. Дејић, М. (2000). *Методика наставе математике*. Јагодина: Учитељски факултет.
64. Дејић, М. и Егерић, М. (2003).*Методика наставе математике*. Јагодина: Учитељскифакултет .
65. Dejić, M. i Egerić, M. (2007). *Metodika nastave matematike*. Beograd: Učiteljski fakultet.
66. Дејић, М. и Егерић, М. (2010). Методика наставе математике. Београд: Учитељски факултет.
67. Дејић, М. и Ћебић, М. (2010). Образовање васпитача у области методике развоја математичких појмова. *Образовање и усавршавање наставника − дидактичко-методички приступ*. Учитељски факултет у Ужицу, стр. 339 −356.
68. Di Sessa, A. A. (2002). Students' criteria for representational adequacy. In: Gravemeijer, K., Lehrer, R., Van Oers, B. and Verschaffel, L. (Eds.). *Symbolizing, modelling and tool use in mathematics education* (105–130). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
69. Џјуи, Џ. (1970). *Васпитање и демократија*. Цетиње: Обод.
70. Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A Modeling perspective on students' mathematical reasoning aboutdata. *Journal of Research in Mathematics Education*, 34 (2), 110–136.
71. Doorman, L. M., & Gravemeijer, K. (2009). Emerging modeling: Discrete graphs to support the understanding of change and velocity. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38(3), 302-310.
72. Doosti, A. and Ashtiani, A. M. (2009). Mathematical Modeling: a new approach for mathematics teaching indiff erent levels. *Produtos Educacionais no ensino de Fisica e de Matematica.* Посећен 8. 01. 2019. http://www.enrede.ufscar.br/participantes_arquivos/E4_Ashtiani_TC.pdf
73. Dochy, F., Segers, M., Bossche, P. Van Den & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning : a meta- analysis. *Learning and Instruction*, *13*, 533–568.
74. Dreyfus, T. and Hoch, M. (2004). Equations – A Structural Approach.*Proceedings of the 28th Conference of the International Group for thePsychology of Mathematics Education* (I, 152–155). Bergen, Norway.
75. Думбовић, И. (2005). *Енциклопедија, педагози значајни за праксу и теорију одгоја*. Лекеник.
76. Duncker, K. (1945).On problem-solving (L. S. Lees, Trans.). *Psychological Monographs*,58(5), i-113.
77. Дураковић, М. (1985). *Развијање стваралачких способности у проблемско-креативној настави*. Пула: Истарска накнада.
78. Ђерић, И., Станчић, М. и Ђевић, Р. (2017). *TIMSS 2015 – Квалитет наставе и постигнућа ученика у математици и природним наукама*. Београд: Институт за педагошка истраживања.

79. Ђокић, О. (2014). Реално окружење у почетној настави геометрије. *Иновације у настави - часопис за савремену наставу* , 27(2), 7-21.
80. Ђорђевић, Ј. (1981) *Савремена настава.* Београд: Научна књига.
81. Ђорђевић, Ј. (1997). *Настава и учење у савременој школи*. Београд: Учитељски факултет.
82. Егерић, М. (2001). Мотивација у настави математике. *Настава и васпитање (1),* 36-46.
83. Eigler, G. & Judith, H. (1973). *Grundkurs Lehren und Lernen*. Weinheim/ Basel.
84. English, L. D. (2003). Reconciling theory, research, and practice: A models and modelling perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 2 & 3, 225-248.
85. English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. Johnsen Hoines & A. Berit Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th International PME Conference* (pp. 335-342). Bergen: Bergen University College.
86. English, Lyn D. & Watters, James J. (2005). Mathematical Modelling with 9-year-olds. In Chick, Helen L. & Vincent, Jill L. (Eds.) *29th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, July 10-15, 2005, Melbourne, Australia.
87. Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014).Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts andapproaches.*Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1607–1627.
88. Erden, M. & Akman, Y. (1998). *Education Psychology*.Ankara: Arkadas Press .
89. Заботин, В. В. (1971). Развијање способности ученика за уочавање и решавање проблема. *Настава и васпитање*, 20(4), 415-430.
90. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања (2011). *Општи стандарди постигнућа – образовни стандарди за крај првог циклуса обавезног образовања за предмет Математика*, Београд.
91. Зверова, Н. М. (1980). *Активизацај мишљенај учашихцј на уроках физики*. Москва.
92. Зељић, М. (2011). Проблем разумевања структуре и поступка решавања једначина у основношколској алгебри. *Иновације у настави*, XXIV, 1, 39-52. Београд: Учитељски факултет.
93. Zeljić, M. (2013). Metodički pristup nejednačinama u udžbenicima za treći razredosnovne škole. *Inovacije u nastavi*, XXVI (3), 24–35.
94. Зељић, М. (2014). *Методички аспекти ране алгебре*. Београд: Учитељски факултет.
95. Zech, F. (1999).*Grundkurs Mathematikdidaktik - Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik*, BeltzVerlagWeinheim und Basel.
96. Zlokapa, B. (2012). Matematičko modelovanje u obrazovanju- problemi i prednosti. *Istraživanje matematičkog obrazovanja* ,XVIII(1), стр. 33-42.
97. Izard, J., Haines, C., Crouch, R., Houston, K., & Neill, N. (2003). Assessing the impact of teachings mathematical modeling: Some implications. In S. J. Lamon, W. A. Parker, & S. K. Houston (Eds.), Mathematical modelling: A way of life ICTMA 11 (pp. 165-177). Chichester, UK: Horwood Publishing.
98. Јанковић, С. (2016). Примена проблемске наставе у реализацији садржаја почетне наставе математике. *Годишњак*, VII, (363-374). Врање: Педагошки факултет, Универзитет у Нишу.
99. Jonassen, D. & Tessmer, M. (1996). *An outcomes-based taxonomy for the design, valuation, and research on instructional systems.*Training Research Journal.
100. Jones, G., Langrall, C., Thornton, C., & Nisbet, S. (2002). Elementary school children'saccess to powerful mathematical ideas. In L. D. English (Ed.), *Handbook*

ofinternational research in mathematics education (pp. 113-142). Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum.
101. Јукић, С. А., Лазаревић, Ж. и Вучковић, В. (1998). *Дидактика - избор текстова*.Јагодина: Учитељски факултет.
102. Јукић, С. (2001).*Настава у којој ученик мисли*. Вршац: Виша школа за образовање васпитача.
103. Julie, C., & Mudaly, V. (2007). Mathematical modelling of social issues in school mathematics in South Africa. In W. Blum, P. Galbraith, M. Niss, & H.-W. Henn (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 503-510). New York, NY: Springer.
104. Kadum, V. (2005).*Učenje rješavanjem problemskih zadataka u nastavi matematike*.Pula: Igsa Pula.
105. Kaiser, G. & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, *38*(3), 302-310.
106. Kaiser, G. (1995). Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – Ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion. In G. Graumann et al. (Eds.), *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht* (pp. 66-84). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
107. Kaiser, G. (2006). Introduction to the working group "Applications and Modelling". In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)* (pp. 1613-1622). Sant Feliu de Guíxols, Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.
108. Kaiser-Messmer, G. (1991).Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical debate. In: *NISS., BLUM, HUNTLEY* (ed.), Chichester: Ellis Horwood.
109. Кајић, Р. (1981). *Роман у суставу проблемске наставе*. Загреб: Школска књига.
110. Kaminski, J. A., Sloutsky, V. M. and Heckler, A. F. (2008). The advantage of abstract examples in learning math. *Science*, *320*, 454–455.
111. Kaput, J. (1992). Technology and mathematics education. In D. A. Grouws (Ed.),*Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 515-556). NewYork: Macmillan.
112. Kaput, J. J. & Blanton, M. (2001). Algebrafying the elementary mathematics experience. In Chick, H., Stacey, K., Vincent, J., & Vincent, J. (2001). Proceedings of the 12th ICMI Study Conference (Eds.) *The Future of the Teaching and Learning of Algebra.* (Vol. 1, pp. 344-352). University of Melbourne.
113. Kaput, J. J. (1999). Teaching and learning a new algebra. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Erlbaum.
114. Kaput, J. J. (2000). *Teaching and Learning a New Algebra with Understanding*. Opinion Papers (120), preuzeto 20.01. 2019, sa adrese: http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED441662.pdf
115. Kaput, J. J. (2008). What is Algebra? What is Algebraic Reasoning? In: J. Kaput, D. Carraher, and M. Blanton (eds.), *Algebra in the Early Grades*, Lawrence Erlbaum Associates/Taylor Francis Group, Mahwah, NJ.
116. Karatas, I. & Baki, A. (2013). The effect of learning environments based on problemsolving on students' achievements of problem solving. *InternationalElectronic Journal of Elementary Education*, 5(3), 249-267.
117. Kasumović, A. i Musić, H. (2010). *Prezentacije sadržaja bosanskog jezika u sistemimanastave*. Tuzla: Ofset.
118. Katz, V.J.(1995). The Development of Algebra and Algebra Education.In Carole B. Lacampagne, William Blair and Jim Kaput (Eds.), *The Algebra Initiative*

Colloquium (pp.19-36).U.S. Department of Education Office of Educational Research and Improvement National Institute on Student Achievement, Curriculum, and Assessment, http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED385436.pdf#page=37

119. Квашчев, Р. (1978). *Примена теорија учења на област наставе и васпитања*. Београд: Привредно финасијски водич.

120. Kieran, C. (1981). Concepts associated with the equality symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 317–326.

121. Kieran, C. (1982). *The learning of algebra*: *A teaching exsperiment*. Paperpresented at the annual meeting of the AREA, New York.

122. Kieran, C. (1988). The equation-solving errors of novice and intermediate algebra students. In L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 141-146). Noordwijkerhout, The Netherlands: State University of Utrecht, Research Group on Mathematics Education and Educational Computer Centre.

123. Kieran, C. (1992). Th e learning and teaching of school algebra. In Grouws, D. A. (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (390–419). New York: Macmillan.

124. Kieran, C. (1996). The changing face of school algebra. In C. Alsina, J. Alvarez, B. Hodgson, C. Laborde, & A. Pérez (Eds.), *8th International Congress on Mathematical Education: Selected lectures* (pp. 271-290). Seville, Spain: S.A.E.M. Thales.

125. Kieran, C. (1997). *M*athematical concept at the secondary school level: The learning of algebra and functions*;* In:N. Bednarz, P. Bryant and L. Lee (editors): *Learning and teaching mathematics: An international perspectives*; Psychology Press, 133-158.

126. Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *The Mathematics Educator*, **8**(1), 139-151.

127. Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). Adding It Up : Helping Children Learn Mathematics. Washington DC : National Academy Press.

128. Kline, M. (1972). *Mathematical thought from ancient to modern times*. New York: OxfordUniversity Press.

129. Klix, F. (1971). *Information und Verhalten*. Berlin.

130. Knuth, E., Stephens, A., McNeil, N. and Alibali, M. W. (2006). Does Understanding the Equal Sign Matter? Evidence from Solving Equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36 (4), 297–312.

131. Костић, А. (2006). *Когнитивна психологија.* Београд: Завод за уџбенике инаставна средства.

132. Крстић, Л., (2005): Интерактивна настава применом проблемске наставе.*Образовна технологија*, 3-4, (90-99).

133. Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1988). *Problem Solving: A Handbook For Senior High SchoolTeachers*. Boston: Allyn & Bacon.

134. Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1999). *Innovative tasks to improve critical- and creative-thinking skills*. In I. V. Stiff (Ed.), "Developing mathematical reasoning in grades K-12." Reston. VA: National Council of Teachers of Mathematics. (pp.138-145).

135. Крутецкий, В. А. (1972). Основы педагогическойпсихологии.Москва: Просвещение.

136. Kuchemann,D. (1978).Children's understanding of numerical variables. *Mathematicsin School*. 7(4), 23-26.

137. Kurniawan, H. (2016). Efektifitas pembelajaran problem solving dan investigasi terhadap keterampilan berpikir kritis matematis berbantuan Google Classroom. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, *2*(1), 56–67.

138. Kurnik, Z. (2002). Problemska nastava. *Matematika i škola*, 15, 196-202.
139. Kurnik, Z. (2006a). Heuristička nastava. *Matematika i škola*, 34, 148-153.
140. Kurnik, Z. (2006b). Jezik u nastavi matematike. *Matematika i škola*, 33, 99-105.
141. Khoiriyah, A. J., & Husamah, H. (2018). Problem-based learning: Creative thinking skills, problem-solving skills, and learning outcome of seventh grade students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(2), 151–160.
142. Kwon O. N., Park J. S.& Park J. H. (2006).Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach.*Asia Pacific Education Review*, Vol. 7, No. 1, 51 – 61.
143. Lange, J. de (1996). Using and Applying Mathematics in Education. in: A.J. Bishop, et al. (eds). *International handbook of mathematics education*, Part one. 49-97. Kluwer academic publisher.
144. Lapointe, A., Mead, N.& Askew, J. (1992).*Learning Mathematics*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
145. Lee, K., Yeong, S. H. M., Ng, S. F., Venkatraman, V., Graham, S., & Chee, M. W. L. (2010).Computing solutions to algebraic problems using a symbolic versus a schematic strategy. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*,42, 591–605.
146. Lee, N. H., Yeo, J. S. D., & Hong, S. E. (2014). A metacognitive based instructionfor primary four students to approach non-routine mathematical word problems. ZDM-*The International Journal on Mathematics Education*, 46 (3), 465-480
147. Lester, F. (1994). Musings about Mathematical Problem Solving Research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 , 660-675.
148. Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Origins and evaluation of model-based reasoning in mathematics and science. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 59-70). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
149. Lehrer, R., & Schauble, L. (2007). A developmental approach for supporting the epistemology of modeling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H-W. Henn, & M. Niss (Eds.), Modeling and applications in mathematics education (pp. 153-160). New York, NY: Springer.
150. Lehrer, R., Giles, N. D., & Schauble, L. (2002). Children's work with data. In R. Lehrer& L. Schauble (Eds.), *Investigating real data in the classroom: Expanding children'sunderstanding of math and science* (pp. 1-26). New York: Teachers College Press.
151. Leontiev A. V, (1981). *Problems of the development of mind*. Moscow.
152. Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
153. Lesh, R., & Harel, G. (2003). Problem solving, modelling, and local conceptualdevelopment. *Mathematical Thinking and Learning, 5*, 157-190.
154. Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem Solving and Modeling. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 763-799). Charlotte: National Council of Teachers of Mathematics and Information Age Publishing.
155. Leuders, T.&Maas, K.(2007). Und man braucht sie doch! Die Nützlichkeit von Mathematik erfahrbar machen. *PM Themenheft Pracis der Mathematik*, 49(1).
156. Lewis, R. H. (2000). *Mathematics*: *The most misunderstood subject.* Accessed 4 January 2019 at http://www.fordham.edu/mathematics/whatmath.html

157. Li, X., Ding, M., Capraro, M. M. & Capraro, R. M. (2008). Sources of Differences in Children's Understandings of Mathematical Equality: Comparative Analysis of Teacher Guides and Student Texts in China and the United States. *Cognition and Instruction*, 26, 195-217.
158. Lian, L.H. & Idris, N. (2006). Assessing Algebraic Solving Ability Of Form Four Students.*International Electronic Journal of Mathematics Education,* Volume 1, Number 1,55-76.
159. Lindquist, M. (1989). Results from the Fourth Mathematics Assessment of the National Assessment of Educational Progress. Reston, Va.: *National Council of Teachers of Mathematics.*
160. Lins, R. and Kaput, J. (2001). Th e Early Development of Algebraic Reasoning:The Current State of the Field. In Chick, H., Stacey, K., Vincent, J. and Vincent, J. (Eds.), Th e Future of the Teaching and Learning of Algebra, *Proceedings of the 12th ICMI Study Conference* (47–70). Melbourne, Australia: The University of Melbourne.
161. Липковски, А. (2007). *Линеарна алгебра и аналитичка геометрија*. Београд: ЗУНС.
162. Малиновић, Т. и Малиновић-Јовановић, Н. (2002).*Методиканаставе математике.* Врање, Учитељски факултет.
163. Малиновић-Јовановић, Н. и Јанковић, С. (2014). Проблемска настава и ефикасност остваривања програмских задатака о једначинама. *Годишњак Учитељског факултета у Врању*, V, 437-451.
164. Малиновић-Јовановић, Н. и Малиновић, Т. (2013). *Методика осавремененаставе математике*. Врање: Учитељски факултет.
165. Мандић, Д. и Вилотијевић, М. (2017).*Управљање развојним променама у васпитно-образовним установама***.** Београд: Учитељски факултет ,стр. 134-138.
166. Маричић,С.(2006). *Сложеност и комплексност математичког мишљења*. Учитељски факултет Ужице.
167. Марјановић, М. (1996). Методика математике-други део. Београд: Учитељски факултет.
168. Marjanović, M. i Zeljić. M. (2006). Solving Inequalities in Primary School. *The teaching of Mathematics*, IX (1), 13–30.
169. Марковић, З. (2011). Математичко моделовање у математичком образовању. *Истраживање математичког образовања*, III (4), 35-50.
170. Marković, V. (2011). Korištenje matematičkog modelovanja otvorenih zadatakapri istraživanju matematičkog obrazovanja.*Istraživanje matematičkog obrazovanja*, III(4), 17-22.
171. Matijević, M. (2008). Projektno učenje i nastava. U: *Nastavnički suputnik*. Uredio: BorisDrndarić. Zagreb: Znamen. 188–225.
172. Matijević, M. i Radovanović, D. (2011).*Nastava usmjerena na učenika*. Zagreb: Školske novine.
173. Матюшкин,М. А (1972). *Проблемные ситуации в мышлении и обучении*.Москва.
174. Махмутов, М. И. (1972). *Теория и практика проблемного обучения*. Казань:Таткнигоиздат.
175. Махмутов, М. И. (1975). *Проблемное обучение*.Москва:Педагогика.
176. Махмутов, М. И. (1997).*Организација проблемного обучениа*.Москва:Педагогика.
177. Maher, C. & Martino, A. (1996). The Development of the Idea of Mathematical Proof: A Five-Year Case Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 194–214.

178. MacGregor, M. (2001). Does learning algebra benefi t most people?.In Chick, H., Stacey, K., Vincent, J. and Vincent, J. (Eds.), *Th e Future of the Teaching and Learning of Algebra, Proceedings of the 12th ICMI Study Conference* (405–411). Melbourne, Australia: Th e University of Melbourne.
179. Mayer, R. E. & Wittrock, M. C. (1996). Problem-solving transfer. In D. C. Berlinert & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (47-62). New York:Macmillan.
180. Meerschaert, M. (2010). *Mathematical Modeling*. Elsevier Science.
181. Милијевић, С. (2003). *Интерактивна настава математике*. Бања Лука:Друштво педагога Републике Српске.
182. Милановић, Н. (1988). *Когнитивне теорије и настава*. Београд:Институт за педагошка истраживања.
183. Milijević, S. & Koljančić, M. (2003).*Interaktivna nastava matematike:metodika rada u osnovnoj školi*.Banja Luka: Društvo pedagoga RepublikeSrpske.
184. Milinković, D. (2003).Modelski pristup diferenciranoj obradi problemskih zadataka.*Norma*, IX(1), 143-153.
185. Милинковић, Д. (2013). *Методика математичког моделовања за разредну наставу*. Пале: Филозофски факултет.
186. Милинковић, J. (2007). Реално окружење као извор математичких појмова, у: *Дидактичко - методички аспекти промена у основношколском васпитању*, Учитељски факултет, Београд, стр. 111-117.
187. Milinković, J. (2010). Pupils' active learning in integrated mathematics and technical education class: case study. In *Stydent in contemporary learning and teachnig* (97-109), Beograd: Učiteljski fakultet.
188. Милинковић, J. (2011). Елементи интегративног приступа у уџбеницима. *Иновације у настави*, XXIV, 1, 53-63. Београд: Учитељски факултет.
189. Милинковић, J. (2014). Математичко моделовање у наставним системима. *Иновације у настави*, XXVII, 2, 45-55. Београд: Учитељски факултет.
190. Милинковић, J. (2016). *Огледи о учењу у настави математике*. Београд: Учитељски факултет.
191. Милинковић, М., Јаблановић- Марушић, М., и Боричић-Дабић, М. (2017). *TIMSS 2015-Постигнуће ученика из математике: главни налази, трендови и наставни програм*. Београд: Институт за педагошка истраживања.
192. Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (2015). *Наставни програм за први циклусосновног образовања и васпитања*.http://www.zuov.gov.rs/poslovi/nastavni-planovi/nastavni-planovi-os-i-ss/
193. Мишчевић, Г. (2007). Рачунар у функцији проблемске наставе природе и друштва.*Зборник радова са Четвртог међународног симпозијума: Технологија, информатика и образовање*. Нови Сад, 657-661.
194. Moss, J., & London McNab, S. (2011). An approach to geometric and numeric patterning that fosters second grade students' reasoning and generalizing about functions and co-variation. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization* (pp. 277–301). New York: Springer.
195. Муминовић, Х. (2010). Проблемско учење у настави. *Иновације у настави*, 23 (4), 23–31.
196. Munjiza, E. (2007). *Projektno učenje.* Osijek: Sveučilište Josipa JurijaStrossmayera, Filozofski fakultet, Učiteljski fakultet.
197. National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

198. National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.
199. National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
200. Niss, M., Blum, W. & Galbraith, P. (2007). Introduction. In: W. Blum, P. Galbraith, H. Henn & N.Mogens (Eds.). Modelling and applications in mathematics education, The 14th ICMI Study. New York: Springer, 3-32.
201. Ничковић, Р. (1968). *Учење у настави и његови ефекти*. Београд: Младо покољење.
202. Ничковић, Р. (1970).*Учење путем решавања проблема у настави*. Београд: Завод за издавање уџбеника.
203. Ничковић, Р. (1971).*Учење путем решавања проблема у настави*. Београд: Завод заиздавање уџбеника.
204. Ничковић, Р. (1974) *Настава путем решавања проблема.*Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
205. Novick, L.R., & Bassok, M. (2005). Problem Solving. In Holyoak, K.J. & Morrison, R.G. (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 321-350). Cambridge: University Press.
206. Novotná, J. (1997). Phenomena Discovered in the Process of Solving Word Problems. In: Hejny, M. and Novotná, J. (Eds.).*Proceedings* ERCME 97 (105–109). Praha: Prometheus.
207. Novotná, J. & Rogers, L. (2003). Word Problems: A Framework for Understanding. In: *Rogers, L.* and *Novotná, J.* (Eds.). *Analysis and Teaching. Classroom Contexts. Effective Learning and Teaching of Mathematics from Primary to Secondary School* (79–96). Bologna: Pitagora Editrice.
208. Novotná, J. & Sarrazy, B. (2005). Model of a professor's didactical action in mathematics education: professor's variability and students' algorithmic flexibility in solving arithmetical problems. In: Drouhard, J. P (Ed.). *The Fourth Congress of the European Society in Mathematics Education* (696–705). Retrieved May 25, 2014. from: http: //www. cerme 4.crm.es.
209. Nohda N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. P*roceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME),* Hiroshima, Japan, 39 – 53.
210. Nyala, P., Assuah, C., Ayebo, A., & Tse, N. (2016). The prevalent rate of problem-solving approach in teaching mathematics in Ghanaian basic schools. *International Journal of Research in Education and Science* (IJRES), 2(2), 444-452.
211. O'Callaghan,B. (1998).Computer-Intensive Algebra and Students' Conceptual Knowledge of Functions. *Journalfor Research in Mathematics Education* 29(1), 21.
212. Обрадовић, Д. Р. и Зељић, М. Ж. (2015). Методе и стратегије решавањатекстуалних задатака у почетној настави математике. *Иновације унастави - часопис за савремену наставу*, 28(1), 69-81.
213. Okoń, W. (1964).*U podstaw problemowego uczenia się*.Warszawa: Biblioteka nauczyciela.
214. Павловић-Бабић, Д. и Бауцал, А. (2013). *Подржи ме, инспириши ме. PISA 2012 у Србији.* Београд: Институт за психологију и Центар за примењену психологију.
215. Padmavathy, R. D., & Mareesh, K. (2013). Effectiveness of Problem Based Learning in Mathematics. *International Multidisciplinary e-Journal*, II(I), 45-51.
216. Петровић, Н. (2001). *Математички проблеми у причама*. Нови Сад: Едука.
217. Петровић, Н. и Пинтер, Ј. (2006).*Методика наставе математике*. Сомбор: Педагошки факултет.
218. Петровић, Н., Мрђа, М., Ковачевић, П. (2004).Моделско-проблемски приступ у наставиматематике, *Норма*, 10(1-2), 111-121. Сомбор.

219. Pehkonen E. (1997).The State-of-Art in Mathematical Creativity.*Fostering of Mathematical Creativity*, Helsinki, ZDM, 63-67.http://www.fiz-karlsruhe.de/fiz/publications/zdm/
220. Pecko, L. (2015). Utjecaj problemske nastave na aktivnost učenika u nastavi prirode. *Metodički izbori* 10, (2), 69-88.
221. Пинтер, J. (1995). *Математичко-кибернетичко модлеовање у почетној настави математике*. Сомбор: Учитељски факултет.
222. Пинтер, J. , Сотировић, В., Петровић, Н. и Липовац, Д. (1996). *Општа методика наставе математике*. Сомбор: Учитељски факултет.
223. Pinter, J. (1997). *Matematičko modelovanje u početnoj nastavi matematike*. Sombor:Učiteljski fakultet.
224. Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2014). The predictive nature of algebraic arithmetic for young learners. In Liljedahl, P., Oesterle, S., Nicol, C., & Allan, D. (Eds.), *Proceedings of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (4), 434-441. Vancouver: PME.
225. Polya, G. (1956). *Kako ću riješiti matematički zadatak*. Zagreb: Školska knjiga.
226. Polya, G. (1962).*Mathematical discovery: On understanding, learning and teachingproblem solving, Volume I*, John Wiley and Sons, Inc, New York.
227. Polya, G. (1964). *Die Heuristik.Versuch einer vernunftigen Zielssetzung*, in: MU1964/1.
228. Polya, G. (1975). *How to Solve It*. Princeton: Princeton University Press.
229. Пољак, В. (1977). *Наставни системи.* Загреб: Педагошко-књижевни збор.
230. Пољак, В. (1985). *Дидактика.* Загреб: Школска књига.
231. Пољак, В. (1989). Настава. *Педагошка енциклопедија*. Београд : Завод за уџбенике и наставна средства и други.
232. Portal, J. & Sampson, L. (2001). *Improving high school students' mathematics achievement through the use of motivational strategies*. Masters of Arts Action Research Project, St. Xavier University.
233. Правилник о наставном плану и програму за први, други, трећи и четврти разред основног образовања и васпитања и наставном програму за трећи разред основног образовања и васпитања (2005). *Просветни гласник*, LIV, 38–41.
234. Правилник о плану наставе и учења за први циклус основног образовања и васпитања и програму наставе и учења за први разред основног образовања и васпитања (2017). *Просветни гласник*, LXVI (10), 25-28.
235. Правилник о програму наставе и учења за други разред основног образовања и васпитања (2018). *Просветни гласник*, LXVII (16), 47-75.
236. Правилник о програму наставе и учења за трећи разред основног образовања и васпитања(2019а). *Просветни гласник*, LXVIII (5), 34-36.
237. Правилник о програму наставе и учења за четврти разред основног образовања и васпитања (2019б). *Просветни гласни*к,LXVIII (11), 39-41.
238. Првановић, С. (1958). *Методски приручник за извођење наставе аритметике*. Београд: Библиотека просветних радника Југославије.
239. Првановић, С. (1970). *Методика савременог математичког образовања*. Београд:Завод за издавање уџбеника Социјалистичке Републике Србије.
240. Presmeg, N. C. (1992). Prototypes, Metaphors, Metonymies and Imaginative Rationality in High School Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *23*, 595–610.
241. Prescott, J. 0. (2001). We love math! *Instructor*, 110, 76, 24-27.
242. Pretz, J. E., Naples, A. J. & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, andrepresenting problems. In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Eds.), *Thepsychology of problem solving* (3-31). New York, NY, US: CambridgeUniversity Press.

243. Radford, L. (2011). Grade 2 Students Non-symbolic Algebraic Thinking. In E. Cai & J. Knuth (Eds.), *Early Algebraization* (pp. 202-322). Berlin-Heidelberg: Springer.
244. Разумовский В. Г. (2004).*Физика в школе. Научный метод познания и обучения* / В. Г. Разумовский, В. В. Майер. - М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС.
245. Рамуљ, К. А. (1963). Психологија мишљења и проблем мишљења, васпитања мишљења.; (превод с руског), у *Педагошка стварност*, Нови Сад.бр.1.
246. Rebello, N. S., Andrew, L. C., Bennett, G., Zollman, D. A. & Ozimek, D. J. (2007). Transferof Learning in Problem Solving in the Context of Mathematics and Physics.In D. Jonassen (Ed.), *Learning to solve complex scientific problems* (1-36).New York: Lawrence Earlbaum Associates.
247. Resnick, L. (1989). Developing Mathematical Knowledge. *American Psychologist*, 44, 162-169.
248. Riasat, A., Hukamdad, Akhter, A. &Khan, A. (2010). Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students. *Social Science*, 6 (2), 67-72.
249. Richardson, K. (2004). *A design of useful implementation principles for the development, diffusion, and appropriation of knowledge in mathematics classrooms.* Unpublished doctoral dissertation, Purdue University.
250. Riedel, K. (1973). *Lehrhilfen zum entdeckenden Lernen*. Hannover.
251. Rijavec, M. (2003). *Psihologija obrazovanja*. Zagreb: IEP – VERN.
252. Robinson, D. (2015). Core maths: a new opportunity. *Journal of Core Maths*, 1(1), 1-8.
253. Романо, Д. А. (2008). Мотиви за изучавање математичког мишљења. *Настава математике*, Београд (3-4), 1-11.
254. Романо, Д. А. (2009а). Истраживање математичког образовања, *Истраживање математичког образовања* , Бања Лука, Вол. 1, број 1, 1-10.
255. Романо, Д. А. (2009б). Теорије математичког образовања, први део: PME-теорија, *Истраживање математичког образовања,* Бања Лука, Вол.1, број 1, 23-35.
256. Рот, Н. (1978). *Општа психологија*. Београд.
257. Rohmah, M. &Sutiarso, S. (2018). Analysis Problem Solving in Mathematical Using Theory Newman. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671-681.
258. Рубинштајн, С. Л. (1981).*О мишљењу и путевима његовог истраживања*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
259. Savery, R. J. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1 (1), 9-20.
260. Sadovsky, P. & Sessa, C. (2005). The Adidactic Interaction with the Procedures of Peers in the Transition from Arithmetic X. Wang 153 to Algebra: A Milieu for the Emergence of New Questions. *Educational Studies in Mathematics*, 59, 85-112.
261. Santrock, J. W. (2012). *Educational psychology*. New York, US: University of Texas at Dallas.
262. Сеничић, А., Сеизовић, Б., Петришко,В. и Бошњаковић, Д. (2017). Сингапурска математика. *Настава математике*, LXII, 1–9.
263. Şengül, S., & Erdoğan, F. (2014). A Study on the Elementary Students' Perceptions of Algebra. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*,116, 3683- 3687.
264. Симић, К. (2015). *Основе методике наставе*. Брчко: Европски универзитет Брчко дистрикта.
265. Singh, P. (2003). Orientations of School Mathematics in Malaysia. *Jurnal Pendidik and Pendidikan*, 18, 58–64.

266. Skinner, B. F. (1954).*The Science of Learning and the Art of Teaching*, Education Rev. Vol. 24, No. 2, Harvard Education, Massachusetts .
267. Спајић, Н. (2005). О неким питањима припремања и извођења проблемске наставе. *Педагошка стварност*, 51(5-6), 430-441.
268. Sriraman, B. & English, L. (2010).*Theories of mathematics education*. Springe.
269. Stacey, K. & MacGregor, M. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113. Retrieved from https://www.learner.org/courses/learningmath/algebra/pdfs/Mathematics_Teacher.pdf
270. Stacey, K., & MacGregor, M. (2000). Learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behaviour*, 18(2), 149-167.
271. Стевановић, Б. (1979). *Педагошка психологија*. Београд.
272. Steele, D. &Johanning, D. J. (2004) A Schematic-theoretic View ofProblem Solving and Development of Algebraic Thinking. *EducationalStudies in Mathematics*, 57, 65–90.
273. Stillman, G. (2007). *Mathematical Modelling in the Real World*, PowerPoint presentation, Teachers' Training Faculty, Belgrade, Serbia, October 31st.
274. Stillman, G., Brown, J., & Galbraith, P. (2010). Identifying challenges within transition phases of mathematical modelling activities at year 9. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines & A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modelling competencies*: ICTMA 13 (pp. 385–398). New York, NY: Springer.
275. Stjepanović, I. (2012). Matematičko modelovanje u osnovnoj školi. *Istraživanje matematičkog obrazovanja* . ISSN 1986–518X, стр. 25–29.
276. Sfard, A. (1987). Two conceptions of mathematical notions: Operationaland structural. In Bergeron, J. C., Herscovic, N. and Kieran, C. (Eds.),*Proceedings of Eleventh International Conference for the Psychology ofMathematics Education* (III, 162–169). Montreal, Canada: Universitede Montreal.
277. Sfard, A. (1995). The development of algebra: Confronting historical andpsychological perspectives. *The Journal of Mathematical Behavior*, 14(1), 15–39.
278. Shuell, T. (1990). Teaching and learning as problem solving. *Theory into Practice*,29(2), 102-108.
279. Schliemann, A. D., Carraher, D. W., Brizuela, B. M., Earnest, D., Goodrow, A., Lara-Roth, S., et al. (2003). Algebra in elementary school. In N. Pateman, B. Dougherty, & J. Zilliox (Eds.), *International conference for the psychology of mathematics education* (Vol. 4, pp. 127–134). Honolulu: University of Hawaii.
280. Schloeglmann, W. (2004). Routines in non-routine problem solving processes.*Proceedings of the 28th Conference of the International Group for thePsychology of Mathematics Education (*161–168). Bergen: BergenUniversity College.
281. Schmittau, J., & Morris, A. (2004). The development of algebra in the elementary mathematicscurriculum of V. V. Davydov. The Mathematics Educator, 8(1), 60-87.
282. Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving,metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.),*Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project ofthe National Council of Teachers of Mathematics* (334-370). New York, NY,England: Macmillan Publishing Co, Inc.
283. Schwartz, A. E. (2000). Axing math anxiety. *Education Digest*, 65(5), 62-65.
284. Tai, W. C. & Lin, S. W. (2015). Relationship between problem-solving style andmathematical literacy. *Educational Research and Reviews*, 10(11),1480-1486.
285. Takahashi A. (2000).Open-ended Problem Solving and Computer Instantiated Manipulatives (CIM).*Topic Study Group 5 at the 9th International Congress on*

Mathematical Education (ICME-9), Tokyo/Makuhari, Japan, Retrieved on November 2018, http://students.ed.uiuc.edu/takahash/ICME9-CIM.pdf

286. Tall, D. (2004). Reflections on Research and Teaching of Equations and Inequalities. *Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, I, 158–161.

287. Tall, D. O. & Thomas, M. O. J. (2001) The long-term cognitive development of symbolic algebra. *International Congress of Mathematical Instruction (ICMI) Working Group Proceedings – The Future of the Teaching and Learning of Algebra*, 2, 590– 597. Melbourne, australia.

288. Tanner, L. N. (1988). The path not taken: Dewey's model of inquiry. *CurriculumInquiry*, 18(4), 471-479.

289. Теодосић, Р. (1970). Проблемска настава. *Настава и васпитање*, 19(3), 258-268.

290. Terhart, E. (2001). *Metode poučavanja i učenja*. Zagreb: Educa.

291. Terwel, J., Van Oersa, B., Van Dijka, I. and Vanden Eeden, P. (2009). Are representations to be provided or generated in primary mathematics education? Effects on transfer. *Educational Research and Evaluation*, *15* (1), 25–44.

292. Tomić, R.& Osmić, I., (2006).*Didaktika*, Tuzla: Ofset.

293. Tuminaro, J. & Redish, E.F. (2007). Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistem games. *Physical Review Special Topics*, 3(2), 020101-1-020101- 22.

294. Turns, S. R. & Van Meter, P. N. (2011). *Applying knowledge from educational psychologyand cognitive science to a first course in thermodynamics*. Retrieved December 4,2018 fromhttps://www.asee.org/public/conferences/1/papers/186/download

295. Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Posećeno: 23. decembra 2018. Dostupno na: http://www.autodesk.com/foundation.

296. Usiskin, Z. (1988). Conceptions of school algebra and uses of variables. In A. F. Coxford & A. P. Shulte(Eds.), *The ideas of algebra, K-12*: *NCTM 1988 Yearbook* (pp. 8–19). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

297. Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. *Teaching children mathematics*, **3**, 346-356.

298. Filloy, E. & Rojano, T. (1985). Obstructions to the acquisition ofelemental algebraic concepts and teaching strategies. In Streefl and, L.(Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychologyof Mathematics Education*(I, 154–158). Utrecht, Th e Netherlands:State University of Utrecht.

299. Foster, R. (1994). Counting on Success in Simple Arithmetic Tasks. *Proceedings of the 18th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Educatio*, 2, 360–367. Lisbon:Portugal.

300. Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics as to be useful? *Educational Studies in Mathematics*,1(1), 3–8.

301. Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*, D. Reidel Publishing Company / Dordecht - Holland.

302. Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

303. Friedlander, A. & Tabach, M. (2001). Promoting MultipleRepresentations in Algebra. In Cuoco, A. & Curcio, F. R. (Eds.), *Th eRoles of Representation in School Mathematics* (173–185). Reston, VA:NCTM.

304. Furlan, I. (1966). *Moderna nastava i intenzivnije učenje*. Zagreb: Školska knjiga.

305. Fuson, K., Carroll, W.& Drueck, J. (2000). Achievement Results for Second and Third Graders Using the Standards-Based Curriculum Everyday Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31, 277-295.
306. Haines, C. & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. Teaching Mathematics and its Applications, 20(3), 129-138.
307. Haines, C. & Crouch, R. (2007). Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study (pp. 417-424). New York, NY: Springer.
308. Хајдуковић-Јандрић, Г. и Обадовић, Д.(2007). Проблемски заснована почетнанастава физике: *Педагошка стварност*, 53(5–6), 451–461.
309. Harvey, J., Waits, B. and Demana, F. (1995). Th e Influence of Technology on the Teaching and Learning of Algebra. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 75–109.
310. Harun, N. G., Yusof, K. H., Jamaludin, M. Z., Helmi, S. A. & Hassan, S. (2012). Motivation in problem-based learning implementation. *Procedia-Social and BehavioralSciences*, 56, 233-242.
311. Heid, M. K. (1996). A technology-intensive functional approach to the emergence of algebraic thinking. In N. Bednarz, C. Kieran, & L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 239-255). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
312. Herscovics, N. & Linchevski, L. (1994). A Cognitive Gap between Arithmetics and Algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27 (1), 59–78.
313. Heuvel-Panhuizen, M. (2001). Realistic Mathematics Education as work in progress", F.L. Lin (Ed.) *Common Sense in Mathematics Education – Proceedings of 2001 the Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education*, Taipei, Taiwan, pp.1-40.
314. Higginson, W. (1982). Simbols, Icons, and Mathematical Understanding. *VizibleLanguage*, XVI (3), 239–248.
315. Hidayah, R., Salimi, M. & Susiani, T. S. (2017). Critical thinking skill: Konsep dan indikator penilaian. *Jurnal Taman Cendekia*, *1*(2), 127–133.
316. Hmelo-Silver, E. (2004). Problem-Based Learning: What and How DoStudentsLearn?, *Educational Psychology Review*, 16, (3), 235-266.
317. Hung, W., Jonassen, D. H. & Liu, R. (2009). Problem-based learning. In J. M. Spector, M.D. Merril, J. V. Merrienboer & M. P. Driscoll. (Eds.). *Handbook of Research onEducational Communications and Technology* (485-506). London: LawrenceErlbaum Associates
318. Cabassut, R. (2010). Th e double transposition in mathematisation at primary school. *Proceedings of CERME6*, January 28th–February 1st 2009. Lyon, France.
319. Cai, J. & Knuth, E. (2011). A Global Dialogue About Early Algebraization from Multiple Perspectives, Early Algebraization, In E. Cai & J. Knuth (Eds.), *Early Algebraization* (pp. vii – xi). Berlin-Heidelberg: Springer.
320. Carpenter, T. P. & Levi, L. (2000). Developing conceptions of algebraic reasoning in the primary grades. Research report *No. 00-2*. Wisconsin, Madison: National Center for improving student learning and achievement in mathematics and science.
321. Carpenter, T. P., & Romberg, T. A. (2004). *Powerful practices in mathematics & science:Research-based practices for teaching and learning*. Madison: University ofWisconsin.
322. Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (p. 669–706). Charlotte, NC: Information Age.

323. Carraher, D., Schliemann, A. D. &Schwartz, J. (2007). Early Algebra Is Not the Same as Algebra Early. In Kaput, J., Carraher, D. and Blanton, M. (Eds.), *Algebra in the Early Grades* (235–272). Mahwah,NJ: Erlbaum.
324. Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2015). Powerful ideas in elementary school mathematics.In L. D. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematicseducation* (3rd ed., pp. 191–218). New York: Taylor & Francis.
325. Carry, L. R., Lewis, C., & Bernard, J. (1980). *Psychology of Education Solving: An Information Processing Study.* Austin: University of Texas at Austin, Department of Curriculum and Instruction.
326. Цвијановић, Г. (2016). Концептуализација појма рана алгебра и раноалгебарско мишљење. *Истраживање математичког образовања*, VIII, (14), 1-8.
327. Цекуш, Г. & Наместовки, Ж. (2005). Примена рачунара на наставним часовима, *Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању*, Сомбор, 1, (16-29).
328. Collins, A. (1987). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics. Technical Report No. 403.
329. Cotić, M., & Zuljan-Valenčić, M. (2009). Problem-based instruction in mathematics and its impact on the cognitive results of the students and on affective-motivational aspects. *Educational Studies*, *35*(3), 297–310.
330. Crawford, A. R. (2001). Developing algebraic thinking: Past, present,and future. In Chick, H., Stacey, K., Vincent, J. and Vincent, J. (Eds.),*The Future of the Teaching and learning of Algebra, Proceedings of the12th ICMI Study Conference* (192–198). Chick, Melbourne: Universityof Melbourne.
331. Crowder, N. A. (1960).*Automatic Tutoring by Intrinsic Programming,*.NEA,Washington.
332. Chamberlin, A. S. (2010). Mathematical problems that optimize learning foracademically advanced students in grades K–6.*Journal of Advanced cademics*,Prufrock Press, 1 (22), pp. 52-76.
333. Chan, C.M.E. (2007).Using open-ended mathematics problems: A classroom experience (Primary). In C. Shagar & R. B. A. Rahim (Eds.),*Redesigning pedagogy: Voices of practitioners*, Singapore: Pearson Education South Asia, 129-146 .
334. Chang, H., Wang, N., Ko, W., Yu, Y., Lin, L., & Tsai, H. (2017). The effectiveness of clinical problem-based learning model of medico-jurisprudence education on general law knowledge for Obstetrics/Gynecological interns. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology*, *56*(3), 325–330.
335. Charles, R. & Lester, F. K. (1984). An evaluation of a process-oriented mathematicalproblem-solving instructional program in grades five and seven. *Journal forResearch in Mathematics Education*, 15(1), 15- 34.
336. Чижмешија, А. (2006). *Пројектна настава математике*. Загреб: Природно-математички факултет.
337. Španović, S. (2008). Uloga stručne prakse studenata – budućih učitelja u sticanju profesionalnih kompetencija. u S. Budić (ur.), *Didaktičko – metodički aspekti studentske prakse u partnerskim relacijama fakulteta i škola* (119-159). Novi Sad: Filozofski fakultet, Odsek za pedagogiju.
338. Wagner, S., Rachlin, S. & Jenesen, R. J. (1984). *Algebra Learning Project: Final Report*. Athens: University of Georgia, Department of Mathematics Education.

339. Warren, E. (2003). Young children's understanding of equals: A longitudinal study. In N.A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27th*

Conference of theInternational Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 4, pp. 379–386).Honolulu, HI: PME.

340. Watson, J. (1990). Research for teaching: Learning and teaching algebra. Australian Mathematics Teacher, 46(3), 12-14.

341. Watters James, J., English, L. & Mahoney, S. (2000). *Mathematical Modeling in the Elementary School*. Australia: Queensland University of Technology .

342. Watters, J.J., English, L. and Mahoney, S. (2000). *Mathematical Modeling in the ElementarySchool.* Australia: Queensland University of Technology.

343. Welder, R. M. (2012). Improving Algebra Preparation: Implications from Research on Student Misconceptions and Difficulties. *School Science and Mathematics*, 112, 255-264

344. Weyl, H. (1995). Part I. Topology and Abstract Algebra as Two Roads of Mathematical Comprehension. *American Mathematical Monthly*, 102, No. 5: 453.

345. Woodlief, A. M. (2007). Changing the Paradigm: Hypertext and Interactive. *Student-Centered Learnin*. http://horizon.unc.edu/.

346. Wollman, W. (1983). Determining the sources of error in a translation from sentence to equation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 169-181.

347. Won, M. (2009). *Issues in Inquiry based science education seen through Dewey's theoryof inquiry*.Retrieved December15, 2018. Fromhttp://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.175.9982&rep=rep1&type=pdf

348. Wong, N. Y. (2005). The Positioning of Algebraic Topics in the Hong Kong Elementary School Mathematics Curriculum. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 37(1), 23-33.

349. Yildirim, T. P., Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., & Yildirim, T. P. (2010). Model eliciting activities: assessing engineering student problem solving and skill integration processes. *International Journal of Engineering Education*, *26*(4), 831-845.

6. Остварени резултати и научни допринос дисертације

Докторска дисертација *Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања* пружа допринос у подручју дидактичко-методичке науке посматрано са теоријског становишта, јер њену структуру чини студиозно проучавање релевантне литературе која је у вези са имплементацијом проблемске наставе у почетној настави математике и у којој су размотрени аргументи који подржавају важност подстицања развоја способности математичког моделовања посебно када је реч о алгебарским садржајима. Теоријски значај потврђује тежњу за увођењем иновативних модела (проблемске наставе) у наставни процес који доприноси остваривању услова за стицање квалитетних,функционалних, ефикасних и трајних знања. Значај имају и дизајнирани модели који су чинили структуру експерименталног програма који одговарају тенденцијама савременог математичког образовања, а чији су позитивни ефекти проверени путем адекватних статистичких метода.

Практични значај базиран је на истраживању ефеката проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања. Указано је на чињеницу да у пракси и даље живи традиционални приступ у коме се ученик налази у улози пасивног објекта у наставном процесу. Спровођењем проблемске наставе дате су неке основне смернице како се може отргнути из крутих оквира традиционалног приступа и одговорити захтевима савремене методике.

Друштвени значај своју улогу проналази у потреби и залагању савременог друштва за целоживотно образовање ученика које подразумева васпитавање личности у смислу: самосталног приступа проблемима, сагледавању проблема са различитих становишта и осмишљавању релевантних стратегија које ће осветлети пут до њиховог решења. Подстицање и реорганизација мисаоних процеса ученика, такође је део друштвеног значаја, који подржава чињеницу да је ученике потребно одвојити од шаблонског начина размишљања и навести их да негују критичко и стваралачко мишљење.

Са емпиријског гледишта резултати истраживања Оливере Живановић иду у прилог позитивним ефектима које проблемска настава остварује у развоју способности математичког моделовања, нарочито приликом решавања једначина и неједначина, али и у раду са наставним садржајима изван наведених тематских области. Резултати истраживања показали су да имплементација проблемске наставе на часу математике доприноси: (1) развоју способности математичког моделовања приликом решавања једноставних и сложених једначина и неједначина; (2) ефикаснијем састављању текстуалних задатака у вези са једначинама и неједначинама на основу задатих

иконичких и симболичких представа; (3) адекватном трансферу знања у домену решавања задатака изван тематских области једначина и неједначина; (4) неговању позитивних ставова ученика у вези са наставним процесом где се овај наставни систем примењује. Резултати истраживања аргументују и предности проблемске наставе кроз контекст математичког моделовања, а које се огледају у: (1) поспешивању самосталнихистраживачких активности ученика у контексту осмишљавања адекватних стратегија и алгоритама који чине пут до решења неког проблема; (2) развијању способности ученика одговорних за сагледавање проблема са различитих аспеката; (3) оспособљавању ученика да реалне животне ситуације повезују са математичким проблемима; (4) давању подстрека ученицима у транспоновању симболичких представа једначина и неједначина у иконичке и обрнуто; (5) подстицању активизације мисаоних активности ученика (неговање критичког и креативног мишљења); (6) примени стечених знања у различитим математичким ситуацијама, што указује на ефикасан трансфер знања. Резултати тестирања потврђују став да ученици у почетној настави математике могу успешно решавати једначине и неједначине посредством математичког моделовања, а не само путем унапред утврђених шаблона и механизама који се стриктно заснивају на симболичким записима. Индиректни допринос докторске дисертације кандидаткиње заснован је на чињеници, да се захваљујући трансферу, сазнања која су стечена истраживањем у почетној настави математике могу аналогно преносити и користити у другим предметним подручјима.

Теоријске основе нам потврђују да проблемска настава има врло широку примену у настави математике и одговорна је за развој и подстицање не само критичког и стваралачког мишљења, већ свој позитиван удео има и у развоју апстрактног и логичког мишљења. Овај наставни систем своју делотворност испољава и код развоја различитих облика мисаоних операција (анализа, синтеза, апстракција, генерализација, компарација, идентификација, диференцијација).

С обзиром на широк дијапазон позитивних ефеката који су приписани проблемској настави у почетној настави математике, а који нису били у домену нашег истраживања отварају се путеви за нека нова истраживања где се конкретно може испитати утицај проблемске наставе на развој на неки од наведених облика мисаоних процеса. Такође, значајно би било испитати и ефекте неког другог наставног система у развоју способности математичког моделовања.

7. Закључак

Једна од битних претпоставки савремених токова наставе математике јестестварање услова застицање знање која су трајна и примењива у различитим математичким ситуацијама. Таква знања ученик ће стећи улагањем мисаоних напора која чине срж самосталних истраживачких активности. С тим у вези за ученике је врло значајно стицање искустава која ће подстаћи развој способности математичког моделовања и повезивање математичких знања са решавањем проблема у реалним ситуацијама.

Представљени резултати истраживања Оливере Живановић потврђују позитивне ефекте које остварује проблемска настава у развоју способности математичког моделовања. Резултати показују да имплементација проблемске наставе на часовима математике пружа широк спектар могућности да се постављени проблеми сагледају на различите начине и да се путем примене адекватних модела креирају исправне стратегије које воде до њиховог решења.

Докторска дисертација Оливере Живановић *Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања* одраз је добро организованог текста чије су оличење прегледност и структурална повезаност и представља значајан допринос методици наставе математике.Значај теме која је истраживана утолико је већи, што је проблем развијања способности математичког моделовања, под утицајем проблемске наставе у почетној настави математике није довољно проучаван, посебно не на узрасту од првог до четвртог разреда основне школе. Кандидаткиња је анализирала обимну литературу и тако испољила научну проницљивост, али је показала и неопходну умешност и критичност у проучавању, истраживању и тумачењу добијених резултата. Посебан значај имају методичке импликације које могу чинити неко од могућих решења када је реч о подизању квалитета наставног процеса.

Провером оригиналности која је спроведена на основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду утврђено је да се ради о оригиналном научном раду.

С обзиром на све изнето, можемо закључити да је докторска дисертација *Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања*коју је поднела Оливера Живановић урађена у складу са одобреним пројектом као и да представља оригинално и самостално научно дело, сматрамо да су се стекли услови за њену јавну одбрану. Стога Наставно научном Већу Учитељског факултета у Београду предлажемо

да прихвати докторску дисертацију ***Ефекти проблемске наставе у развоју способности математичког моделовања*** докторанда Оливере Живановић и одобри њену јавну одбрану.

У Београду, 7.6.2020. године

Комисија:

_____

др Маријана Зељић, председник комисије, ванредни професор,
Учитељски факултет Универзитета у Београду

_____

др Александар Липковски, члан комисије,редовни професор,
Математички факултет Универзитета у Београду

_____

др Оливера Ђокић, члан комисије, ванредни професор,
Учитељски факултет Универзитета у Београду

_____

др Јелена Станковић, члан комисије, доцент,
Учитељски факултет Универзитета у Београду

_____

др Јасмина Милинковић, ментор,
ванредни професор, Учитељски факултет Универзитета у Београду