

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

## ПЕДАГОШКОГ ФАКУЛТЕТА У УЖИЦУ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На предлог Наставно-научног већа Педагошког факултета у Ужицу (Одлука број 07-14/3 од 31. 08. 2022. године), а одлуком Стручног већа за друштвено-хуманистичке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-02-654/26 од 14. 09. 2022. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* кандидата Сање Анђелковић. На основу увида и анализе урађене и преате докторске дисертације Комисија Наставно-научном већу Педагошког Факултета у Ужицу Универзитета у Крагујевцу подноси следећи

## ИЗВЕШТАЈ

## I Опис докторске дисертације

Докторска дисертација *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* Сање Анђелковић написана је на 294 страница формата А4 и садржи 4 слике, 18 графикана и 73 табеле. Структуру садржаја докторске дисертације чине три целине: *Теоријске основе истраживања* (стр. 4–94), *Методолошки оквир истраживања* (стр. 95–115) и *Анализа и интерпретација резултата истраживања* (стр. 116–187). Наведеним целинама претходи *Резиме* на српском и енглеском језику, *Садржај* и *Увод* (стр. 1–4), а на крају је дат *Закључак и методичке импликације* (стр. 187–191). На крају рада дата је коришћена литература коју чини 229 библиографских одредница и *Прилози* у оквиру којих су наведени инструменти коришћени у истраживању, експериментални програм и делови статистичких израчунавања.

Прва целина, *Теоријске основе истраживања*, структурирана је кроз четири садржајне, међусобно повезане и условљене целине: *Учење путем открића*, *Настава алгебре у млађим разредима основне школе*, *Учење путем открића и диференцијација садржаја у учењу садржаја алгебре у млађим разредима основне школе*, *Досадашња истраживања*.

У оквиру прве целине, *Учење путем открића* расветљен је појам учења путем открића кроз широко сагледавање овог појма у педагошкој и методичкој литератури, на бази којих је одређен овај појам у контексту наставе математике. У другом поднаслову ове целине *Теоријска заснованост учења путем открића* Докторанд прави свеобухватну анализу теорија учења и наставе, од Дјуна, преко когнитивистичких, конструктивистичких и социоконструктивистичких теорија како би нашао упоришне тачке учења путем открића. На бази ових разматрања закључује да је учење путем открића настало као резултат промене у теорији учења, која је била заснована на критици трансмисионог модела и која је

акцентовала важност активности ученика у наставном процесу и идеју да се знање не стиче кроз пасиван процес пријема информација, већ се активно конструише.

У другој целини теоријског оквира садржај докторске дисертације усмерен је на наставу алгебре, као област математике. Најпре је дат осврт на алгебру као област математичког образовања, указано на карактеристике и специфичности раног алгебарског образовања кроз детаљну анализу програмских захтева везаних за те садржаје у почетној настави математике. Докторанд истиче важност учења садржаја алгебре у почетном математичком образовању, али указује и на ограничења која постоје у њиховом учењу, а која произилазе из њихове апстрактности, са једне стране, и ограничења когнитивних могућности деце млађег школског узраста за симболичко мишљење, са друге стране. У том контексту кандидат поставља, али и решава питања *Могу ли ученици млађег школског узраста да овладају симболима и алгебарском нотацијом?* и *Када треба почети са увођењем симбола и симболичке нотације?*

Трећа целина теоријског оквира *Учење путем открића и диференцијација садржаја у учењу садржаја алгебре у млађим разредима основне школе* представља најобимнији и најсадржајнији део дисертације и има централни значај за рад. Докторанд ову целину започиње теоријским разматрањима учења путем открића као начина за унапређење учења садржаја алгебре у млађим разредима основне школе, где кроз свеобухватну анализу радова указује на вредности које овај облик учења може остварити у настави алгебре. У том контексту сагледава могућности примене овог облика рада у настави алгебре у млађим разредима основне школе и представља модалитете овог облика учења: *откривање чињеница (података) посматрањем, откривање појмова, откривање дефиниција, критичко читање и преиспитивање података, решавање проблема практичном активношћу*. За сваки издвојени модел учења путем открића, на конкретном примеру, показује његове могућности примене у учењу садржаја алгебре на конкретним алгебарским садржајима. У наредном поднаслову *Диференцијација садржаја почетне наставе математике – потребе за диференцирањем, појмовно одређење и облици* кандидат скреће пажњу на још један важан елемент у планирању, организацији и реализацији наставе алгебре – потребу за диференцијацијом процеса учења, која произилази из индивидуалних разлика које постоје међу ученицима. У оквиру ове целини, најпре је теоријски расветљен појам диференциране наставе, указано је на специфичности и карактеристике ове врсте наставе и истакнуто одређење Докторанда да примени садржајну диференцијацију у учењу. Анализом образовних стандарда за крај првог циклуса обавезног образовања за наставни предмет *Математика* кандидат закључује да у њима за поједине алгебарске садржаје нису дефинисани исходи за сва три когнитивна нивоа. Стога је било потребно операционализовати захтеве за алгебарске садржаје, и прецизно одредити минималне, оптималне и максималне захтеве за алгебарске садржаје предвиђене програмом наставе и учења математике за четврти разред основне школе за следеће области: *Зависност резултата рачунских операција од промене компонента, Једначине, Неједначине, Изрази са променљивом*. За сваки од наведених алгебарских садржаја прецизно су

операционализовани исходи на три нивоа постигнућа. У поднаслову *Методички оквир за примену учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре* приказана је организациона структура часа по моделу учења путем открића на диференцираним садржајима за часове учења нових садржаја и часове понављања и вежбања. На крају су за сваку област алгебарског садржаја приказан детаљан методички оквир учења применом учења путем открића на диференцираним садржајима.

У другој целини *Методолошки оквир истраживања* представљени су сви елементи неопходни за заснивање и реализацију истраживања чији је предмет истраживања одређен као испитивање ефеката примене наставе засноване на учењу путем открића на диференцираним садржајима алгебре у почетној настави математике.

Предмет докторске дисертације је свеобухватно постављен. Он произилази из приказаног теоријског оквира, али и сагледавања тенденција у унапређивању почетне наставе математике и проучавања доприноса учења путем открића унапређивању образовних постигнућа ученика у области алгебре. Основни циљ истраживања је да се *израде дидактичко-методички модели извођења учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре, и да се експериментално утврде њихови ефекти на ученичка постигнућа.* У односу на овако формулисан циљ истраживања операционализовано је пет задатака истраживања: 1) Испитати утицај учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре на образовна постигнућа ученика у почетној настави математике; 2) Истражити утицај учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре на трајност знања ученика у почетној настави математике; 3) Испитати улогу уџбеника математике у стварању услова за учење алгебарских садржаја путем открића; 4) Испитати мишљења ученика експерименталне групе о настави алгебре организованог применом учења путем открића на диференцираним садржајима; 5) Испитати мишљење учитеља о могућностима, значају примене учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре, као и његовом утицају на побољшање образовних постигнућа ученика у почетној настави математике.

Сагледавање улоге, могућности и ефеката учења путем открића на диференцираним садржајима Сања Анђелковић је пратила кроз више аспеката: 1) експериментално истраживање ефеката учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре у настави математике у четвртој разреди основне школе 2) анализу садржаја уџбеника математике с циљем утврђивања у којој мери уџбеници стварају основу за учење путем открића и 3) виђења учења путем открића на диференцираним садржајима и његових ефеката из угла учитеља и из угла ученика.

Сагласно постављеном циљу и задацима истраживања постављене су општа и посебне хипотезе истраживања. Општа хипотеза истраживања гласи: *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре значајно доприноси постизању бољих исхода (ученика) у савладавању алгебарских садржаја у поређењу са традиционалном наставом* Посебне хипотезе у истраживању су:

X1. Примена учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре доприноси повећању образовних постигнућа ученика у почетној настави математике.

X2. Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре доприноси повећању трајности знања ученика у почетној настави математике.

X3. Анализирани уџбеници математике не дају довољну основу за учење алгебарских садржаја путем открића.

X4. Ученици експерименталне групе имају позитивно мишљење о учењу садржаја алгебре по моделу учења путем открића на диференцираним садржајима.

X5. Учитељи изражавају мишљење да учење путем открића на диференцираним садржајима доприноси побољшању квалитета рада и позитивно утиче на ученичка постигнућа у почетној настави математике.

У циљу провере постављених хипотеза, Сања Анђелковић, пажљиво је испланирала, креирала и реализовала експериментално истраживање, у модалитету експеримента са паралелним групама, како би испитала ефекте учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре на образовна постигнућа ученика и трајност знања. Ефекти су праћени кроз неколико нивоа анализе: 1) укупно постигнуће ученика, 2) према нивоима образовних постигнућа (основном, средњем и напредном), 3) трајност знања ученика, а све кроз призму утицаја независних варијабли везаних за ученике (општи успех, оцена из математике, пол).

Други део истраживања заснован је на анализи садржаја уџбеника математике за млађе разреде основне школе шест издавачких кућа, у циљу сагледавања њихове улоге у стварању услова за учење алгебарских садржаја путем открића.

Трећи део истраживања заснован је на испитивању: 1) мишљења ученика експерименталне групе о настави алгебре организованом применом учења путем открића на диференцираним садржајима и 2) мишљења учитеља о могућностима, значају примене учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре, као и његовом утицају на побољшање образовних постигнућа ученика у почетној настави математике

У оквиру методолошког оквира прецизно су операционализовани циљ, задаци и хипотезе истраживања, зависне и независне варијабле истраживања. Детаљно су представљени одабрани узорци истраживања (узорак ученика, узорак учитеља и узорак уџбеника), примењене истраживачке методе, технике (тестирање, анализа садржаја, анкетање, интервјусање) и инструменти истраживања. Сви примењени инструменти конструисани су за потребе истраживања и сви су пилотирани и урађена је њихова стандардизација кроз утврђивање метријских карактеристика. Детаљно су представљени сви кораци и етапе истраживања, и представљени сви статистички поступци и процедуре на којима је заснована обрада и интерпретација резултата истраживања.

Трећа целина докторске дисертације, *Анализа и интерпретација резултата истраживања* структурирана је кроз пет целина: 1) *Утицај учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре на постигнућа ученика*; 2) *Утицај учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре на трајност знања ученика*; 3) *Улога уџбеника математике у стварању услова за учење алгебарских садржаја путем открића*; 4) *Мишљења ученика о настави алгебре организованој применом учења путем открића на диференцираним садржајима*; 5) *Мишљења учитеља о могућностима и значају примене учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре*. У оквиру наведених целина структурирани су поднаслови у оквиру којих су представљени резултати истраживања. Добијени резултати су представљени табеларни и графички, анализирани уз коришћење адекватних статистичких поступака и детаљно интерпретирани уз дискусију са другим истраживачким радова, са јасно истакнутим импликацијама за теорију и праксу математичког образовања и ставовима Докторанда о добијеним закључцима.

Испитујући ефекте примене наставе засноване на учењу путем открића на диференцираним садржајима алгебре у почетној настави математике кроз експериментално истраживање Докторанд је дошао до закључака да стратегијом учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре позитивно утиче на: 1) побољшање укупног образовног постигнућа ученика и значајан напредак на сваком од нивоа постигнућа (основном, средњем и напредном); 2) укупно постигнуће код свих ученика, без обзира на пол, општи успех који постижу у настав и оцену из математике; 3) трајност стечених знања ученика и то на свим нивоима образовних постигнућа.

Анализа садржаја уџбеника показала да у уџбеницима математике доминирају садржаји који подстичу рецептивно учење, а не садржаји који подстичу ученике на откривање у процесу учења. Резултати испитивања мишљења ученика експерименталне групе о настави алгебре организованој применом учења путем открића на диференцираним садржајима и о ономе што су доживели током трајања експеримента указују на њихова позитивна мишљења о вредностима примењеног модела наставе. Ученици опажају своју повећану мисаону активност током учења по експерименталном моделу и истичу да боље разумеју градиво, па су самим тим стечена знања квалитетнија. Одговори ученика упућују на закључак да овакав приступ у учењу алгебарских садржаја позитивно делује на побољшање мотивисаности и заинтересованости ученика за садржаје који се уче.

Резултати фокус групе којима је испитивано мишљење учитеља о могућностима, значају примене учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре, као и његовом утицају на побољшање образовних постигнућа ученика у почетној настави математике, потврђују позитивну оцену експерименталног програма у погледу његове дидактичко-методичке ефикасности од стране учитеља-реализатора. Према процени испитиваних учитеља, ученици су при овом начину учења били ангажованији у процесу сазнања, мотивисанији за учење, и овакав начин рада је омогућио сваком ученику да научи градиво, што позитивно утиче на остварење исхода у почетној настави математике. Као

основне потешкоће при раду на овај начин учитељи су навели недостатак времена, тј. недовољно времена у оквиру једног школског часа за реализацију наставних јединица, као и веће ангажовање и сложнију улогу учитеља, нарочито приликом пружања повратне информације.

Закључна разматрања дата су сажето и концизно са освртом на све добијене резултате и јасно исказаним импликацијама за праксу математичког образовања. На крају докторске дисертације представљени су инструменти истраживања и детаљно је представљен експериментални програм.

### **Основни подаци о кандидату**

Сања Анђелковић (левојачко Јанковић) рођена је 4. 07. 1986. године у Врању. Основну школу и Гимназију „Бора Станковић“ у Врању завршила је као носилац дипломе „Вук Караџић“. Учитељски факултет у Врању уписала је 2005. године и успешно завршила са општим успехом 8,86 у току студија и оцном 10 (десет) на дипломском испиту. Мастер академске студије уписала је 2010. године на Учитељском факултету у Врању и успешно завршила одбранивши мастер рад из области *Методика наставе математике* оцном 10 (десет). Школске 2013/2014. године уписала је докторске академске студије на Педагошком факултету у Ужицу, студијски програм *Доктор наука – методика наставе*. Све испите предвиђене студијским програмом положила је просечном оцном 9,75.

Професионалну каријеру Сања Анђелковић започела је 2012. године на Учитељском факултету у Врању као сарадник у настави за ужу научну област *Методика наставе математике*. Од 2014. године ради као асистент на предметима из уже научне области *Методика наставе математике и информатике*. Ангажована је на предметима *Методика наставе математике*, *Методички практикум математике*, *Методика развијања почетних математичких појмова 1*, *Методика развијања почетних математичких појмова 2* и *Методика наставе информатичког образовања*.

## **II ОЦЕНА РАДА**

### **1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области**

Докторска дисертација кандидата Сање Анђелковић *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* представља значајан и актуелан проблем педагошке теорије и праксе, а посебно теорије и праксе наставе математике у млађим разредима основне школе. Овакав закључак Комисија заснива на више аргумената, од којих ћемо издвојити неке.

Савремена организација и концепција наставе увек тежи да проналази најефикасније моделе васпитно-образовног рада, који ће резултирати што бољим образовним

постигнућима у настави, развијенијим способностима, умењима и навикама ученика и што позитивнијим ставовима према учењу. Траже се најбоље наставне стратегије и модели учења засновани на различитим организацијама дидактичко-методичких елемената. Управо је то централно место, односно најважнији задатак и резултат ове докторске дисертације. У том контексту кандидат посебну пажњу скреће на организацију и реализацију наставе математике која је заснована на активном учешћу ученика у процесу учења, које се остварује кроз самостално извођење закључака на садржајима који су диференцирани на три нивоа сложености. У таквом процесу учења ученици истражују, а не усвајају пасивно знања, они су носиоци, покретачи, критичари, истраживачи и интерпретатори. Међутим, ученици нису само носиоци наставе, него и њен циљ, због чега се настава прилагођава њиховим потребама и могућностима ради постизања њиховог самоостварења.

Теоријске основе, конципирање истраживања и планирање активности на изради докторске дисертације *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* Сања Анђелковић засновала је на анализи резултата истраживања домаћих и страних истраживача о значају, улози и ефектима примене учења путем открића и диференцијације у настави, али и о проблемима и потешкоћама који су суштински битни за учење садржаја алгебре у настави математике у млађим разредима основне. Основу у истраживању чинили су радови који указују на значај и ефекте учења путем открића у побољшању квалитета знања ученика и постизању бољих образовних резултата код ученика у настави математике и других наставних предмета, затим утицај учења путем открића на већу мисаону ангажованост ученика у процесу учења и утицај диференциране наставе на образовна постигнућа ученика. Проучавајући доступну литературу кандидат закључује да се досадашња разматрања и истраживања односе само на различите аспекте учења путем открића и диференциране наставе, а да је мали број истраживања која се баве функционалним повезивањем двају дидактичко-методичких поступака и њиховим утицајем на постигнућа ученика.

Недовољна заступљеност учења путем открића уопште и учења путем открића на диференцираним садржајима у настави математике и мали број истраживања о овој теми рађених у пракси образовно-васпитног система Републике Србије послужили су Доктору као сигуран ослонац да свеобухватније сагледа теорију у праксу примене методског поступка заснованог на функционалном повезивању учења путем открића и диференцијације садржаја у почетној настави математике, а нарочито испита његове ефекте у настави алгебре. Отуда и проистиче научни и педагошки допринос дисертације.

Поред чињенице да у Републици Србији не постоје истраживачки резултати који дају одговор на питање да ли учење путем открића на диференцираним садржајима остварује позитивне ефекте на постигнућа ученика у настави математике у млађем школском узрасту, проблем отвара и мала заступљеност учења путем открића у пракси почетне наставе математике, учбеници математике, који не стварају основу за овакав начин рада, али и бројни проблеми који прате наставу алгебре на млађем

основношколском узрасту. Осим тога, у проучаваној литератури недостају истраживачки подаци о ставовима учитеља и ученика о примени и дидактичко-методичким вредностима учења путем открића у настави математике.

Од посебног значаја је чињеница да је Докторанд кроз свеобухватну анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата истраживања конципирао посебне дидактичко-методичке моделе учења за конкретне садржаје наставног програма, а односе се на алгебру, а потом их емпиријски верификовао с циљем испитивања да ли такав модел учења доприноси унапређивању образовних постигнућа. Теоријски и емпиријски евалуирани модели, односно конкретна истраживања поменутог методског поступка у математици код нас нису постојала. Управо ова чињеница даје оправдање за истраживање примене овог модела учења у настави математике.

Све наведено указује да проблем ове докторске дисертације има пуно оправдање и вредан допринос методици наставе математике, али и теорији и пракси наставе математике и уопште педагошкој теорији и пракси. Поред тога, докторска дисертација представља значајан допринос за будућа истраживања сфери учења путем открића на диференцирани садржајима у учењу других садржаја математике, али и за даља унапређења на плану учења садржаја алгебре.

## **2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

Комисија је мишљења да је докторска дисертација *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* Сање Анђелковић резултат оригиналног научно-истраживачког рада. Научно-истраживачку активност Докторанд је усмерио и на план теоријског и на план емпиријског проучавања. Докторанд је на бази свеобухватне анализе релевантне домаће и стране литературе и прегледа достигнућа у области методике наставе математике сагледао рано алгебарско учење и проблеме који га прате, прецизно одредио, са једне стране, појам учења путем открића, његове карактеристике, психолошке основе учења у оваквим оквирима и могућности примене овог конструкта на учење алгебре, кроз детаљно сагледавање методичких вредности, док је са друге стране, сагледао индивидуалне разлике међу ученицима и указао на потребу диференцирања захтева према различитим категоријама ученика. Посебну вредност рада представља оригиналан приступ Докторанда коју је испољио на плану операционализације исхода наставе алгебре на три нивоа (минимални, оптимални и максимални захтеви). Наведена операционализација даје свима јаснију оријентацију за обликовање методичког приступа, постављање исхода према ученицима и креирање садржаја. Ово је посебно важно, тим оне, што су садржаји алгебре тешки за учење, прати их несразумевање од стране ученика, па оваква конкретизација исхода представља вредан допринос.



Даље, овим истраживањем кандидат је приказао другачији иновативни приступ наставним садржајима алгебре, који је заснован је на учењу путем открића на садржајима који су диференцирани на три нивоа постигнућа. који је целовит и обухвата читав наставни поступак. Овакав теоријски оквир омогућио је креирање модела организације учења, на конкретним садржајима алгебре, а који су евалиурани у оквиру експерименталног истраживања.

Кандидат је кроз опис истраживачких активности показао велику умешност у планирању истраживања, добром одабору истраживачких метода, техника и инструмената, али и добро одабраним статистичким поступцима којима су анализирани подаци добијени у истраживању и тестиране постављене хипотезе истраживања. Посебно је вредан допринос аутора у креирању инструмената за истраживање. Такав приступ омогућио је поштовање свих научних критеријума и принципа које захтева савремени научно-истраживачки рад и извођење закључака који су веродостојни.

Оригиналноост докторске дисертације огледа се у чињеници да раније нису, свобухватно и на овакав систематичан начин испитивани ефекти функционалног повезивања учења путем открића и диференцијације у настави математике у млађим разредима основне школе. Наиме, кандидат је у планирању истраживачких активности и праћењу ефеката учења путем открића на диференцираним садржајима пажњу усмерио на неколико аспеката – праћење ефеката самог модела учења на образовна постигнућа ученика, праћење ефеката на личну самопрецепцију ученика о сопственом положају и напретку у оваквом учењу, као и сагледавању мишљења и ставова учитеља о могућностима, значају примене учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре, као и његовом утицају на побољшање образовних постигнућа ученика у почетној настави математике.

У складу са јасно дефинисаном темом, проблемом и предметом истраживања, проучавањем релевантне литературе и поузданим истраживањем, кандидат је поставио јасне задатке, односно хипотезе које је теоријско-методолошком анализом и потврдио. На валидно одабраним узорцима учитеља, уџбеника и ученика, применом експерименталне и дескриптивне методе, техника тестирања, анкетања и скалирања кандидат је дошао до значајних резултата. Инструменти коришћени у истраживању су оригинални, конструисани за потребе овог истраживања и баждарени, што још још једном указује на оригиналност истраживања. Вредност резултата потврђена је адекватним статистичким мерама. Кандидат је кроз поставке методолошког оквира, реализацију истраживања, интерпретацију и дискусију резултата истраживања показао висок ниво систематичности, аналитичности, научну проницљивост, креативност и умешност. Закључци до којих је кандидат дошао су јасни, аргументовани и засновани на исправном тумачењу емпиријских резултата, али и теоријских поставки.

Све наведено упућује на закључак да докторска дисертација *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике*

Сађе Анђелковић представља значајан и оригиналан научни и стручни допринос у области проучавања ефеката учења путем открића и диференцијације садржаја у почетној настави математике, чиме остварује значајан научни допринос методици наставе математике и уопште методици наставе.

### 3. Преглед остварених резултата рада кандидата у научној области

Кандидат Сађа Анђелковић до сада је објавила 9 научних и стручних радова као аутор и коаутор, а у 6 је први аутор. Сви објављени радови Докторанда припадају ужој научној области из које је и тема докторске дисертације. Списак радова по групама категорија научноистраживачких резултата је:

#### а) Радови објављени у часописима националног значаја

Анђелковић, С. (2020). Наставе алгебре у почетној настави математике, *Годишњак Педагошког факултета у Врању*, Врање: Педагошки факултет у Врању, XI (2), 119-131, [ISSN 2466-3905; UDK 371.3::521-057.874; COBISS.SR-ID=221686284] **M52**

Јанковић, С. (2016). Индивидуализација наставе математике применом проблемске наставе. *Методичка пракса*, Врање: Учитељски факултет у Врању и „Школска књига“ ДОО, 3-4, 269-282, [ISSN 0354-9801; UDK 371.3] **M53**

Јанковић, С. (2016). Примена проблемске наставе у реализацији садржаја почетне наставе математике. *Годишњак Педагошког факултета у Врању*, Врање: Педагошки факултет у Врању, VII, 363-374, [ISSN 2466-3905; UDK 373.3:51; COBISS.SR-ID=221686284] **M52**

Малиновић-Јовановић, Н., Јанковић, С. (2014). Проблемска настава и ефикасност остваривања програмских задатака о једначинама, *Годишњак Учитељског факултета у Врању*, Врање: Учитељски факултет у Врању, V, 437-451 [ISSN 1820-3396; UDK 373.3:025-057.874; 37.016:51-028.31; COBISS.SR-ID 174488844 ] **M52**

Малиновић-Јовановић, Н., Јанковић, С. (2013). Модели извођења проблемске наставе у изучавању садржаја о једначинама, *Методичка пракса*, Учитељски факултет у Врању и „Школска књига“ ДОО, 4, 623-636 [ISSN 0354-980; UDK 371.3] **M53**

#### б) Радови објављени целини у зборницима радова са међународних научних скупова

Јанковић, С. Јордановић, М. (2016). Компјутерске игре у функцији развијања почетних математичких појмова. У Милићевић, И. (ур.), 6. међународна конференција: *Техника и информатика у образовању*, Зборник радова ТИО, (161-165), 28-29.мај 2016., Чачак: Факултет техничких наука. [ISBN 978-86-7776-192-9; UDK: 373.2:004.855; COBISS.SR-ID 223674636] **M63**

Станковић, М., Јордановић, М., Јанковић, С. (2015). Примена програмског пакета GeoGebra у циљу осавремењивања наставе математике. Трета међународна научно-стручна конференција: Методички дани 2014, *Комплетеније васпитача за друштво знања*,

тематски зборник, (547-554), 25. октобар 2014., Кикинда: Висока школа за образовање васпитача. [ISBN 978-86-85625-17-6, UDC 371.3::51] **M63**

в) *Саопштења са међународног скупа штампана у изводу*

Анђелковић, С., Малиновић-Јовановић, Н. (2018). Постигнућа ученика у почетној настави математике према Ван Хилеовој теорији развоја геометријског мишљења. У Мишчевић Кадијевић, Г., Плазинић, Љ., и Бојанић, Љ. (ур.), *Међународни Научни скуп: Савремени приступи у професионалном развоју и раду васпитача и учитеља, зборник резимеа*, (стр. 74), 25. мај 2018., Београд: Учитељски факултет. [ISBN 978-86-7849-253-2, UDC 371.3-028.31(048); 371.13(048); 371:004(048); 376.1(048); 81`233(048), COBISS.SR-ID263002124] **M34**

Анђелковић, С., Малиновић-Јовановић, Н. (2018). Питања, налози и задаци у уџбеницима математике за основну школу. У Јокановић, Д. и Владичић, В. (ур.), *Савремени математички проблеми, Конференција посвећена проф. др Миленку Пикули, књига апстраката* (стр.38), 12-13. октобар 2018., Пале: Филозофски факултет. [ISBN 978-99938-47-95-3; COBISS.RS ID 7691288] **M34**

Анализа досадашњег научно-истраживачког и стручног рад Сање Анђелковић показује интересовање Докторанда за питања унапређивања наставе математике у млађим разредима основне школе, а посебно питања унапређивања у погледу учења садржаја алгебре. Као што се види, радови кандидата Сање Анђелковић објављени у зборницима и часописима и саопштени на стручним и научним скуповима припадају научној области којој припада и тема урађене докторске дисертације. Поред тога, неколико радова настало је као резултат рада на докторској дисертацији, што је услов да Докторанд приступ одбрани. У погледу научне продукције кандидат испуњава све услове да може приступити одбрани докторске дисертације.

#### **4. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему**

Докторска дисертација *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* Сање Анђелковић, обимом и квалитетом, у потпуности одговара проблему, предмету, циљу и задацима, теоријским и методолошким поставкама које су предвиђене предлогом и образложењем теме. Рад је разрађен према идејном пројекту истраживања и сви пројектовани циљеви, задаци, хипотезе и методолошки оквир истраживања су у потпуности реализовани. Кандидат је предложеној теми приступио студиозно, опсежно са великом одговорношћу, научном проницљивошћу и критичношћу, како у теоријској и емпиријској анализи, тако и у извођењу ставова. Дисертација потврђује научну релевантност пријављене теме и значајну могућност примене истраживања у проучавању методичких проблема. Докторанд је успешно одговорио на дефинисани предмет, циљ и задатке истраживања примењујући релевантну научну методологију у области друштвених наука. Докторска дисертација је

структурирана и усклађена на начин који одговара пријављеној и одобреној теми, анализирани проблеми су детаљно изложени, у логичким целинама и изведени су потребни закључци.

Широко формулисана тема докторске дисертације наметнула је кандидату сложене и обимне задатке који су у раду успешно разрешени. Иако је пријављена тема постављена широко, како са теоријског, тако и са емпиријског становишта и разматрања ефеката примењеног модела учења алгебарских садржаја са различитих аспеката кандидат је у потпуности испунио обим задат пријавом теме. Предложена методологија научно-истраживачког рада, методе и технике истраживања јасно и доследно су спроведени на пажљиво одабраним узорцима истраживања према планираним активностима наведеним у пријави докторске дисертације. Делови докторске дисертације су логично и адекватно укомпоновани и повезани у целину са прецизно и јасно изведеним закључцима.

## 5. Научни резултати докторске дисертације

Анализа рукописа докторске дисертације кандидата Сање Анђелковић показује да је њеном израдом кандидат дошао до оригиналних, релевантних и значајних научних резултата у области Методике наставе математике и уопште педагошке теорије и праксе. Значај докторске дисертације можемо посматрати у теоријском и у емпиријском делу рада.

Научни и педагошки значај теоријског разматрања, које је засновала и представила Сања Анђелковић, огледа се у томе што су у раду издвојене специфичности наставе алгебре на млађем школском узрасту, а на бази тога су систематично и прегледно издвојени сви проблеми који прате ову наставу и са којима се ученици сусрећу у оквиру учења. Оваква иницијална проучавања специфичности и тешкоћа учења алгебре на раном узрасту створила су основу и потребу да се преиспита приступ учењу ових садржаја и да се закључи да он мора да узме у обзир когнитивне могућности ученика и да се тај рад прилагоди њима.

Управо је следећи корак теоријских истраживачких активности резултирао уочавањем да дефинисани образовни стандарди постигнућа ученика за крај првог циклуса основног образовања за наставни предмет математика нису довољно прецизни и дистинктивни када је у питању исход који у настави алгебре треба остварити. Из тих разлога кандидат је извршио диференцијацију захтева алгебарских садржаја тако што је одредио минималне, оптималне и максималне захтеве за све алгебарске садржаје предвиђене програмом наставе и учења математике за четврти разред основне школе, што за методiku наставе математике има веома велики научни значај. Наведена конкретизација исхода представља веома вредан допринос методици наставе математике, јер је за свака област алгебре прецизно операционализована кроз исходе који описују знања, вештине и способности које ученик испољава на сваком нивоу. Оваква диференцијација захтева за алгебарске садржаје представљала је полазну основу за концепирање дидактичко-методичких модела учења путем открића на диференцираним садржајима. Основни циљ

кандидатовог рада усмерен је ка мењању постојеће наставне праксе и настојању да се укаже на вредност активности ученика у процесу учења садржаја алгебре и диференцијације тих садржаја према нивоима постигнућа у почетној настави математике. Тиме ова дисертација остварује веома важан научни и педагошки допринос, јер даје одговоре који су посебно важни за унапређивање наставе математике на раном узрасту, али и унапређивања методике наставе математике, као научне дисциплине.

Развијање методичког оквира учења садржаја алгебре и његова емпиријска верификација представља најважнији задатак и резултат ове докторске дисертације. Посебан значај заснива се на чињеници да истраживања о примени учења путем открића на диференцираним садржајима алгебре у млађим разредима основне школе није било у довољној мери, на просторима наше земље и окружења. Сања Анђелковић је детаљно представила методички оквир кроз методичко обликовање садржаја алгебре учењем путем открића на три нивоа сложености захтева кроз конкретне примере садржаја алгебре у четвртој разреду основне школе. У тој разradi приказан је процес учења за основни, средњи и напредни нивоа постигнућа у настави и учењу алгебре. Овакав приступ у настави и учењу садржаја ране алгебре могао би бити од користи свима онима који се баве практичним активностима у учионици, односно, свима онима који проучавају ове и сличне проблеме наставе и учења са једне стране, и квалитетнијем усвајању знања ученика са друге стране. Значај произилази и из чињенице у истраживању проблема, да ли овакав приступ садржајима алгебре кроз примену и праксу у учионицама може утицати на ученичко постигнуће. Научни значај докторске дисертације произилази из самог избора проблема, који је од посебног значаја за педагошку теорију и наставну праксу, а посебно за праксу наставе математике.

У раду су развијени садржаји учења засновани на учењу путем открића, а у којима до изражаја долази мисаона активност, решавање проблема и проблемске ситуације, као делови ширег проблема и сазнања. Резултати истраживања би требало додатно да одражавају проблем планирања, организовања и реализације наставе алгебре и учења заснованог на функционалној повезаности учења путем открића и диференцијације садржаја у почетној настави математике. Тиме ова докторска дисертација представља прву научноистраживачку студију у Србији у којој се алгебарски садржаји у почетној настави математике проучавају на начин повезивања учења путем открића и садржајне диференцијације.

Докторска дисертација Сање Анђелковић, представља оригиналан и самосталан рад који укупном садржином и резултатима научног истраживања представља вредан допринос теорији и пракси наставе математике, методици наставе математике и уопште педагошкој теорији и пракси. Од посебног значаја је чињеница да је Докторкад кроз свеобухватну анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата истраживања концептирао посебне дидактичко-методичке моделе учења за конкретне садржаје наставног програма, а односе се на алгебру, а потом их емпиријски верификовао с циљем испитивања

да ли такав модел учења доприноси унапређивању квалитета образовних постигнућа и повећању трајности знања.

Научни допринос докторске дисертације јесте нови, иновативни приступ настави алгебре који омогућавају ученицима да активно стичу знања и напредују према својим могућностима и тиме резултира побољшању квалитета учења у почетној настави математике и бољим образовним постигнућима ученика. Развијени садржаји, настали на бази принципа учења путем открића на три нивоа сложености могу представљати и сигуран ослонац практичарима у циљу унапређења начина рада у настави математике. На основу добијених резултата могу да се утврде правци деловања, како на плану подизања квалитета рада учитеља, тако и моделовања наставног процеса по моделу учења путем открића на диференцираним садржајима.

*Практични значај* се испољава кроз чињеницу да се сазнања добијена истраживањем могу користити у организацији и дидактичко-методичком обликовању наставе у којој ће бити заступљено учење путем открића на диференцираним садржајима, као и у могућности да учитељи искористе предложене моделе за реализацију алгебарских садржаја у четвртој разреди, али и да ови модели буду примери за самостално кретање и реализацију других садржаја у осталим разредима и у осталим наставним предметима. Резултати добијени истраживањем додатно су осветлили проблем планирања, организовања и реализације наставе математике у области учења садржаја алгебре. Осим тога, истраживање може користити ауторима уџбеника приликом структурирања уџбеничких јединица у циљу унапређења и овог сегмента који представља неизоставну карику свакодневне праксе учитеља, у чему се огледа прагматична страна доктората.

*Друштвени значај* истраживања се испољава у могућности коришћења добијених резултата ради даљег осавремењавања и унапређења васпитно-образовног процеса и васпитања личности које ће самостално трагати и долазити до нових сазнања, које ће критички размишљати и бити припремљене за самоучење и самообразовање.

Научни резултати и сазнања до којих је кандидат дошао истражујући овај проблем могу бити примењени, не само у области методике наставе математике, него и шире, односно интердисциплинарно. На тај начин модели успостављени у овом раду апсолутно су преносиви и у наставну теорију и праксу методика других наставних предмета.

## **6. Примењивост резултата у теорији и пракси**

Резултати теоријског и емпиријског проучавања проблема у докторској дисертацији *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* Сање Анђелковић имају изузетан значај и примену у непосредној теорији и пракси почетног математичког образовања. Сви добијени резултати показују читав низ позитивних ефеката на процес учења алгебарских садржаја. У раду су дати одговори и разјашњена важна питања и проблеми који се односе на примену модела

учења путем открића на диференцираним садржајима у раном алгебарском образовању. Концепт учења путем открића на диференцираним садржајима практично је разрађен, кроз детаљну анализу свих елемената и програмирања садржаја наставе алгебре и указано је на све специфичности његовог планирања, организације и реализације. Тиме су решена бројна питања комплексности примене овог модела учења у непосредној пракси почетног математичког образовања и створен је и сигурнији ослонац учитељима да и сами по наведеним моделима и стратегијама креирају моделе рада заснован на принципима учења путем открића на диференцираним садржајима и самостално креирају садржаје. Ово је посебно важно за праксу математичког образовања.

Осим тога, овај рад може бити од користи ауторима уџбеника јер указује на неке елементе које морају имати у виду приликом конципирања уџбеника, односно избора математичких садржаја са аспекта стварања услова за учење путем открића. Оно што је посебно важно за непосредну праксу почетне наставе математике је, што је Сања Анђелковић доказала, да се организовањем почетне наставе алгебре засноване на принципима учења путем открића на диференцираним садржајима доприноси побољшању образовних постигнућа ученика, већој трајности стечених знања и позитивнијој самоперцепцији сопственог положаја и напретка у процесу математичког образовања. Дисертација је основа за рад у пракси, јер обухвата модел садржаја за наставу математике, задатке, ситуације учења, који могу служити за пример. На овакав начин се непосредно стварају услови за примену модела учења путем открића на диференцираним садржајима и у другим областима математичког образовања.

Све ово представља значајан допринос у теоријском смислу и драгоцену помоћ практичарима да алгебарске садржаје, али и остале садржаје у почетној настави математике организују у складу са принципима учења путем открића на диференцираним садржајима, али и путоказ другим истраживачима, практичарима и свима онима који се баве теоријом и праксом почетне наставе математике да даље и са нових становишта истражују овај проблем.

## **7. Начин презентовања резултата научној јавности**

Докторска дисертација *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* Сање Анђелковић представља вредан и значајан научно-истраживачки допринос педагошкој науци и дидактичко-методичкој пракси математичког образовања. Ширина и комплексност проблема истраживања, актуелност предмета истраживања и анализе, као и добијени емпиријски резултати истраживања које је Сања Анђелковић спровела, представљају квалитетну основу за представљање резултата јавности, објављивање научних радова. Неки од тих резултата су већ презентирани научној јавности у радовима које је кандидат објавио у научним часописима, други ће бити саопштени на одбрани докторске дисертације. Комисија сматра да ће најбољи начин презентирања резултата научној јавности бити објављивање целовитог текста дисертације.

### III ЗАКЉУЧНА ОЦЕНА КОМИСИЈЕ

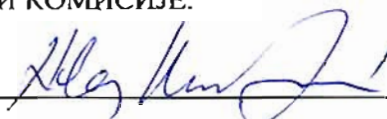
Комисија је једногласна у оцени да докторска дисертација Сање Анђелковић под називом *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* представља оригинално ауторско дело које је настало као резултат сопственог научног рада, а обимом и квалитетом научне грађе представља значајан научни оригиналан допринос теорији и пракси *Методике наставе математике* и тиме испуњава све услове за јавну одбрану.

### IV ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

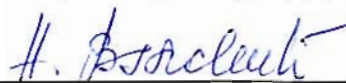
Полазећи од наведених чињеница, анализе резултата и сагледавања доприноса, као и изречених закључака о докторској дисертацији, Комисија има част да Наставо-научном већу Педагошког факултета у Ужицу Универзитета у Крагујевцу предложи да прихвати Извештај о оцени докторске дисертације кандидата Сање Анђелковић, под називом *Учење путем открића на диференцираним садржајима алгебре и његови ефекти у почетној настави математике* и одобри њену јавну одбрану.

У Ужицу, 10. 10. 2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:



Др Нела Малиновић Јовановић, редовни професор за ужу научну област *Методика наставе математике и информатике*, Педагошки факултет у Врању, Универзитет у Нишу, председник Комисије



Др Ненад Вуловић, ванредни професор за ужу научну област *Методика наставе математике*, Факултет педагошких наука у Јагодини, Универзитет у Крагујевцу, члан Комисије



Др Јасна Максимовић, ванредни професор за ужу научну област *Специјална педагогија*, Педагошки факултет у Ужицу, Универзитет у Крагујевцу, члан Комисије