РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПЕДАГОШКИ ФАКУЛТЕТ У УЖИЦУ
Бр. 234
09.08.2024. год
31000 УЖИЦЕ

ОБРАЗАЦ 3

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ПЕДАГОШКОГ ФАКУЛТЕТА У УЖИЦУ

и

ВЕЋУ ЗА ДРУШТВЕНО-ХУМАНИСТИЧКЕ НАУКЕ

УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Већа за друштвено-хуманистичке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 10.7.2024. године (број одлуке: IV-02-557/29) одређени смо за чланове Комисије за писање Извештаја о оцени научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: **„Когнитивно-визуелни приступ у развијању компетенција ученика за решавање проблема у настави математике у млађим разредима основне школе"**, и испуњености услова кандидата **Јелене Стојкановић, мастер математичара** и предложеног ментора **Сање Маричић, редовног професора** за израду докторске дисертације.

На основу података којима располажемо достављамо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

О ОЦЕНИ НАУЧНЕ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ И ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА

КАНДИДАТА И ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Подаци о теми докторске дисертације
1.1.Наслов докторске дисертације:
Когнитивно-визуелни приступ у развијању компетенција ученика за решавање проблема у настави математике у млађим разредима основне школе
1.2.Научна област докторске дисертације:
Педагошке и андрагошке науке, Методика наставе математике
1.3.Образложење теме докторске дисертације (до 15000 карактера): 1.3.1. Дефинисање и опис предмета истраживања Предмет истраживања у докторској дисертацији је теоријско и експериментално испитивање и проучавање ефеката и сврсисходности примене когнитивно-визуелног приступа подржаног моделовањем у развијању компетенција ученика за решавање математичких проблема. Кандидат је у поставци и одабиру предмета истраживања рада пошао од чињенице да је примарни циљ учења математике оспособљавање ученика за примену математичких знања у решавању проблема, али да са друге стране, бројне студије указују да ученици не развијају у потпуности ове компетенције и да на задацима у којима треба да их испоље постижу слабије резултате од очекиваних. Анализе међународних истраживања ТИМС (2011., 2015., 2019.) и ПИСА (2012., 2018., 2022.) показују да су постигнућа наших ученика испод просека, односно да

ученици не умеју да примене стечена знања у решавању проблема реалног контекста. Поред тога у бројним истраживањима (Novotna and Rogers, 2003; Boonen et al., 2013; Verschaffel et al., 2000; Novotna and Sarrazy, 2005; Dewolf et al., 2014; Edens and Potter, 2008; Elia et al., 2009; Van Dijk et al., 2003 и др.) истиче се потреба да се унапреде компетенције ученика и развију код њих способности моделовања и стратегије решавања проблема, разумевања релацијских односа у задацима и прелаз са апстрактног на конкретно и обратно.

Узимајући у обзир наведена сазнања полазишта у раду усмерена су на изналажењу модела учења који би створио основу за развијање компетенција ученика за решавање проблема. У том циљу планирано је да се теоријски истраже и емпиријски сагледају ефекти когнитивно-визуелног приступа као методичке концепције која промовише визуелизацију у процесу учења и значај повезивања визуелних и симболичких репрезентација.

Овакво полазиште утемељено је на неколико поставки. Прво, ученици млађих разреда основне школе налазе се на стадијуму конкретних операција, а математика захтева симболичко, апстрактно изражавање за које нису сви ученици спремни. Друго, настава мора бити заснована на реалним ситуацијама блиским ученику и треба обезбедити постепен прелазак са конкретног на апстрактно коришћењем разних визуелних модела. Треће, коришћење визуелних модела у процесу решавања проблема доприноси дубљем разумевању проблема, очигледном представљању односа у проблему, а то је пут од проблема ка решењу, ка математизацији проблема и апстрактном, симболичком означавању.

Основна претпоставка когнитивно-визуелног приступа је коришћење когнитивне функције очигледности кроз визуелизацију задатака која обезбеђује да се организују информације дате у задатку. Важна је селекција значајних информација за решавање проблема и уочавање односа између познатих и непознатих објеката што захтева детаљну анализу текста задатка. Све наведене активности при формирању визуелног модела и поступног решавања задатака представљају подршку при математизацији и утичу на побољшање разумевања задатка од стране ученика и успешније решавање проблема у ком је критичан корак формирање математичког израза или једначине на основу проблемске ситуације.

1.3.2. Полазне хипотезе

Општа хипотеза истраживања: Примена когнитивно-визуелног приступа доприноси развијању компетенција ученика да решавају проблеме.

Посебне хипотезе су:

1) Когнитивно-визуелни приступ доприноси развијању компетенција ученика за решавање проблема у области аритметике.

2) Когнитивно-визуелни приступ доприноси развијању компетенција ученика за решавање проблема у области алгебре.

3) Когнитивно-визуелни приступ доприноси развијању компетенција ученика за визуелизацију проблема.

4) Когнитивно-визуелни приступ доприноси развијању позитивних ставова ученика према решавању проблемских задатака, мотивацији за решавање проблемских задатака и коришћењу визуелних модела при решавању математичких проблема.

1.3.3. План рада

План рада чине следеће етапе истраживачких активности:

- Проучавање релевантне литературе
- Креирање методичког модела експерименталног програма
- Израда инструмената истраживања
- Иницијално тестирање и уједначавање експерименталне и контролне групе ученика
- Имплементација креираног методичког модела у експерименталној групи
- Финално мерење

- Реализација фокус групе са учитељима експерименталне групе
- Обрада, анализа, интерпертација и дискусија добијених резулата, извођење закључака и импликација

1.3.4. Методе истраживања

У емпиријском делу користиће се *експериментална метода* која има за циљ да утврди каузалну везу између примене когнитивно-визуелног приступа и унапређивања компетенција ученика за решавање проблема. Она ће бито реализована по моделу експеримента са паралелним групама. Ученици експерименталне групе ће радити на садржајима који ће бити праћени когнитивно-визуелним приступом решавању проблема у оквиру тема Програма наставе и учења у трећем разреду основне школе: *Сабирање и одузимање бројева до 1000, Множење и дељење бројева до 1000, Једначине и неједначине*. Од истраживачких техника планирана су технике: *тестирања, скалирања и интервјуисања*.

Техника тестирања користиће се за прикупљање података у експерименталном делу истраживања. За потребе тестирање биће израђена два теста: иницијални и финални. Тестирања ће се обављати у одељењима и трајаће два школска часа. Пре примене тестова обавиће се њихово пилотирање и стандардизација. Оба теста имају два субтеста. Први субтест садржи 6 задатака и има за циљ да испита развијеност компетенција ученика за решавање проблема у области аритметике, а други 8 задатака који испитује развијеност компетенција ученика за решавање проблема у области алгебре. Задаци на оба теста имају за циљ да провере развијеност компетенције ученика за визуелизацију проблема, акценат ће бити на графичком разумевању концепта и коришћењу визуелних модела.

Скалирањем уз коришћење *скале ставова* испитаће се ставови ученика експерименталне групе о решавању проблема когнитивно-визуелним приступом, мотивацији као и о визуелизацији и њеној примени.

Интервјуисање ће се применити у фокус групи учитеља експерименталне групе. Коришћењем припремљеног *интервјуа* они ће кроз групну дискусију изнети своја запажања о утицају когнитивно-визуелног приступа на унапређивање компетенција ученика за решавање проблемских задатака, разумевање математичких проблема и мотивацију.

Планирано је да се истраживање реализује на узорку ученика који је одабран из популације ученика трећег разреда основне школе из које ће се формирати експериментална и контролна група. Уједначавање група извршиће се према успеху и оцени из математике, а уједначеност ће се статистички контролисати анализом коваријансе.

1.3.5. Циљ истраживања

Циљ истраживања је утврдити ефекте примене когнитивно-визуелног приступа на развој компетенција ученика за решавање проблема у настави математике у млађим разредима основне школе.

1.3.6. Резултати који се очекују

Очекивани резултат докторске дисертације је креирани модел учења који подразумева коришћење визуализације у процесу учења и решавања проблема. Креирани модел биће заснован на јасним смерницама како повезати вишеструке репрезентације уз визуелизацију математичких концепата као кључну за учење математике. На часовима ће се ученици оспособити да визуелно представе односе и податке из садржаја математичког проблема што ће им омогућити да са апстрактног пређу на конкретни ниво, ниво сликовног представљања.

Резултати експерименталног истраживања показаће ефекте креираног модела учења подржаног графичким разумевањем концепта на развијање компетенција ученика за решавање проблема уопште, а посебно у домену аритметике и алгебре. Позитивни утицај примене когнитивно-визуелног приступа на развијање компетенција за визуелизацију проблема ће директно утицати и на успешност решавања проблема.

Резултати емпиријског истраживања показаће да је дошло до развијања позитивних ставова ученика према решавању проблемских задатака, мотивацији за решавање истих и коришћењу

визуелних модела при решавању математичких проблема.

1.3.7. Оквирни садржај докторске дисертације са предлогом литературе која ће се користити (до 10 најважнијих извора литературе)

Теоријски оквир истраживања: Математички задатак, математички задаци реалног контекста. Проблемски задаци и стратегије решавања. Компетенције за решавање проблема. Хоризонтална и вертикална математизација. Појам и значај математичких репрезентација. Врсте репрезентација у настави математике. Вишеструке репрезентације. Когнитивне активности детета потребне за математику. Визуелизација у настави математике – значај, потребе и могућности коришћења. Квадратна мрежа као помоћно средство за приказ визуелних модела/шема. Когнитивно-визуелни приступ као методичка концепција. Предности и изазови увођења когнитивно-визуелног приступа у настави математике. Математички модели као дидактичка основа за креирање визуелних репрезентација у оквиру когнитивно-визуелног приступа у алгебарским садржајима. Сингапурски модел правоугаоника. Модел ваге – појам равнотежног и неравнотежног положаја. Дечји цртеж као модел. Преглед досадашњих истраживања.

Методолошки оквир истраживања: Проблем и предмет истраживања. Циљ истраживања. Задаци истраживања. Хипотезе истраживања, Варијабле истраживања, Методе, технике и инструменти истраживања. Метријске карактеристике инструмената истраживања. Узорак истраживања. Ток експеримента. Статистичка обрада података.

Резултати истраживања, анализа и дискусија.

Закључци и методичке импликације.

Литература.

Прилози: Инструменти истраживања. Експериментални програм.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 52(3), 215-241.

Kaur, B. (2019). The why, what and how of the 'Model' method: a tool for representing and visualising relationships when solving whole number arithmetic word problems. *ZDM,* 51, 151–168.

Cuoco, A. A. Curcio, F. R. (2001). *The Roles of Representation in School Mathematics: 2001 Yearbook.* Reston, National Council of Teachers of Mathematics.

Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In: F. Hitt & M. Santos (Eds.). *Proceedings of the 21st North American PME Conference,* 3–26. Cuernavaca, Morelos, Mexico.

Panasuk, R. (2011). Taxonomy for assessing conceptual understanding in algebra Using multiple representations. *College Student Journal*, 45 (2), 219–232.

Pape, S. J. Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation (s) in developing mathematical understanding. *Theory into practice*, 40(2), 118-127.

Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutierrez, P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present, and future*, 205-235. Netherlands: Springer.

Rivera, F. D. (2011). *Toward a Visually-Oriented School Mathematics Curriculum*, Mathematics Education Library 49, Springer.

Zimmermann, W. Cunningham, S. (1991). *Visualization in teaching and learning mathematics.* Washington, Mathematical Association of America.

Зељић, М. (2021). *Учење и поучавање математике – једнакост са више (не)познатих.* Учитељски факултет, Београд.

1.4. Веза са досадашњим истраживањем у овој области уз обавезно навођење до 10 релевантних референци:

Бројне студије су показале да употреба визуелних и конкретних представа побољшава перформансе ученика у решавању проблема. Навешћемо нека од истраживања која су се бавила приступима решавању задатака коришћењем, пре свега визуелних, а потом и осталих

математичких репрезентација. Још у истраживању Вилиса и Фусона објављеном 1988. године (Willis, Fuson, 1988) истицан је посебан значај шематског цртежа у процесу решавања проблема. Ученици другог разреда основне школе обучавани су да користе различите шематске цртеже за представљање проблема са сабирањем и одузимањем. Ученици су увежбавали да у одговарајуће шематске цртеже уносе бројеве из датих задатака, а затим да уз помоћ тог цртежа дођу до поступка решавања. На претесту ученицима је било дозвољено да задатке решавају на начин по сопственом избору, а на посттесту захтев је био да направе шематски цртеж за сваки задатак. Како су на посттесту ученици успешно урадили више различитих врста задатака са сабирањем и одузимањем који се налазе у зони проксималног развоја ученика другог разреда закључак истраживача је да би и амерички уџбеници могли укључити многе теже проблеме као што то чине руски уџбеници.

Нг и Ли (Ng, Lee, 2005) су у својим истраживањима анализирали сингапурски модел правоугаоника, који представља врсту когнитивно-визуелног алата посебно при савладавању алгебарских садржаја на узорку ученика узраста 10-11 година. Од ученика је затражено да реше десет текстуалних задатака користећи 1) модел правоугаоника, 2) било коју методу или 3) било коју методу осим модела правоугаоника. Стопа одговора деце на проблеме од задатка број 6 до задатка број 10 је ниска па су разматрани одговори само на првих 5 задатака. Један од разлога за ту ниску стопу је тај што за те задатке треба више од једног цртежа модела. Закључак је да су ученици најуспешније користили модел правоугаоника при решавању аритметичких задатака, а да су у алгебарским задацима најчешће грешке везане за релационе фразе као што су „више од", „мање од" и „n пута више од" које нису у складу потребном операцијом. Ова студија показује да, иако деца могу да третирају модел правоугаоника као алгоритам, то није алгоритам научен напамет који треба да замени друге алгоритме који се уче напамет за решавање проблема. Напротив, он захтева од деце да размисле о томе како могу да представе информације описане у задацима, прво у смислу цртежа, а затим као серије аритметичких једначина.

Истраживање које су реализовали Поланд и Ојерс (Poland, Oers, 2007) на узорку деце узраста од пет до шест година, испитивало је да ли увођење шематизације даје боље исходе учења каснијих математичких садржаја, оних које уче са седам година. Коришћена је лонгитудинална, квантитативна студија са квази-експерименталним дизајном у којој је експериментална група била изложена активностима шематизације и активно у њима учествовала кроз игру током једне године. Након резултата на националном тесту у трећем разреду (са 7 година), дошло се до закључка да су ученици експерименталне групе показали значајно боље резултате у шематизацији и математичким постигнућима тако да је потврђен значај и предност учешћа ученика у активностима шематизације у раном детињству.

Студија чији су аутори Ахмада и сарадници (Ahmada, Tarmizia, Nawawia, 2010) испитивала је употребу визуелних представа с циљем да испита: Колики је ниво постигнућа у решавању математичких задатака међу ученицима четвртог разреда?, Коју стратегију визуелизације користе ученици четвртог разреда у покушају решавања математичких задатака?, Каква је веза између врсте стратегије визуелизације коју ученици користе у решавању задатака и њиховог математичког постигнућа? Узорак истраживања чинили су ученици четвртог разреда. За инструмент је коришћен тест са 15 текстуалних задатака (The Mathematical Processing Instrument (MPI)) аутора Хегарти и Кожевникова (Hegarty and Kozhevnikov, 1999). Резултати су показали да је: мање од два процента задатака решено помоћу сликовног приказа и већина ученика је радије користила шематска решења; да је преференција ученика у визуелизацији математичких проблема шематска, а не сликовна или комбинација сликовног и шематског и да преференције ученика углавном зависе од тога шта их је наставник научио на часу.

Студија Уесаке и сардника (Uesaka, Manalo, Ichikawa, 2010) имала је циљ да истражи ефикасност вербалног охрабривања и праксе у цртању модела, као додатак типичним часовима математике, за промовисање спонтане употребе модела код ученика када покушавају да реше проблеме. У истраживању су учествовали ученици осмог разреда који су били распоређени у једну од четири наставне групе: прва група је на часовима математике имала вербално охрабривање и праксу цртања модела од стране наставника, друга група била је изложена само вербалном охрабривању, трећа само пракси у цртању модела, а четврта је имала типичну наставу без промена и представљала контролну групу. Највеће побољшање у спонтаној

употреби модела примећено је у првој групи. Перцепција ученика о ефикасности стратегије утиче на употребу те стратегије. модела, а анализа квалитета модела произведених у сесији након наставе показала је да је пракса цртања модела побољшала способности конструисања модела.

Истраживање које у фокусу има развијање стратегија решавања текстуалних задатака са нагласком на улогу визуелних репрезентација у математичком моделовању је истраживање које су реализовали Чикош и сарадници (Csíkos, Szitányi, Kelemen, 2011). У експерименту је учествовало пет експерименталних одељења и шест контролних одељења трећег разреда узраста 9-10 година. Циљ експеримента био је помагање ученицима да стекну свест о улози и значају израде цртежа који се односе на текстуалне математичке задатке. Спроведени програм је показао позитивне ефекте, а ученици експерименталне групе били су свеснији значаја израде цртежа за математичке задатке.

Колико је у настави математике значајан и сам начин наставника у вођењу и осмишљавању наставног процеса показује студија Гулера и Чилташа (Güler, Çiltaş, 2011). Та студија је имала за циљ да утврди однос између нивоа употребе визуелне репрезентације наставника математике у основним школама у решавању задатака који не укључују фигуру, слику, графички и сличан приказ и нивоа употребе визуелне репрезентације код њихових ученика у сличним задацима. У истраживању је учествовало 6 наставника и 121 ученик шестог разреда којима су ови наставници предавали. У студији је утврђена позитивна веза између нивоа и учесталости потребе визуелне репрезентације наставника и ученика у решавању текстуалних проблема. Такође је утврђено да су ученици наставника који користе визуелне представе често успешнији у решавању проблема и да имају позитивна уверења о употреби визуелних представа у решавању математичких задатака. У процесу решавања проблема много је већи фокус на концептуалном знању, јер ученик треба да прође кроз когнитивни процес као што је разумевање проблемске реченице, одабир потребних података за решење, избор одговарајућег плана за решење, одговор на проблем и одлучивање да ли је тај одговор разуман или не, проширивање проблема и предлагање алтернатива је од суштинског значаја.

Барбоса и Вејл (Barbosa, Vale, 2021) су у свом чланку говорили о значају визуелних модела у решавању проблема у оквиру рационалних бројева. Ово је квалитативна студија заснована на дидактичком искуству у којој је учествовало 14 будућих наставника који су похађали курс *Дидактике математике* који је укључивао модул о решавању проблема са нагласком на визуелне приступе. Подаци су прикупљени посматрањем и писаним радом учесника. Закључак је да су будући наставници пре интервенције тежили да предност дају аналитичком приступу, а након наставног искуства почели да вреднују визуелне приступе, што је довело до повећања продукције која укључује ову врсту решења. Дакле визуелна решења се схватају као начин на који се математичке информације представљају и/или обрађују у почетном приступу проблему или током решавања проблема. Она укључују употребу различитих приказа визуелне природе као суштинског дела процеса долажења до решења.

Де Конинг и сарадници (de Koning, Boonen, Jongerling, van Wesel, van der Schoot, 2022) објавили су студију у којој су тестирали ефикасност цртања и коришћења модела правоугаоника за текстуалне проблеме код којих релационе кључне речи у тексту самог проблема нису у складу са аритметичким операцијама неопходним за решавање истог. Ученици узраста између 9 и 10 година из три основне школе у Холандији решавали су конзистентне и недоследне текстуалне задатке, при чему су охрабривани да цртају модел правоугаоника. Закључак истраживања је да је цртање модела правоугаоника повезано са повећаним перформансама и у конзистентним и неконзистентним текстуалним проблемима, али су најјаче предности цртања уочене за недоследне текстуалне проблеме. Графичко представљање текстуалног задатка утицало је на когнитивну репрезентацију проблемске ситуације. Решавање без цртежа или цртање нетачног модела правоугаоника највише је омело перформансе решавања задатка у недоследним проблемима.

Ahmada, A. Tarmizia, R. A. Nawawia, M. (2010). Visual Representations in Mathematical Word Problem Solving Among Form Four Students in Malacca. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 356–361. International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010)

Barbosa, A. Vale, I. A. (2021). Visual Approach for Solving Problems with Fractions. Educ. Sci.2021, 11, 727.

Csíkos, C. Szitányi, J. Kelemen, R. (2011). The effects of using drawings in developing young children's mathematical word problem solving: A design experiment with third-grade Hungarian students. Educ Stud Math DOI 10.1007/s10649-011-9360-z

de Koning, B. B. Boonen, A. J. H. Jongerling, J. van Wesel, F. van der Schoot, M. (2022). Model method drawing acts as a double-edged sword for solving inconsistent word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 111, 29–45.

Güler, G. Çiltaş, A. (2011). The visual representation usage levels of mathematics teachers and students in solving verbal problems. *International Journal of Humanities and Social Science,* 1(11),145-154.

Hegarty, M. Kozhevnikov, M. (1999). Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 91(4),684-689.

Ng, S. F., & Lee, K. (2005). How primary five pupils use the model method to solve word problems. *The Mathematics Educator*, *9*(1), 60–83.

Poland, M. Oers, B. (2007). Effects of schematising on mathematical development. *European Early Childhood Education Research Journal*, 15(2), 269-293.

Uesaka, Y. Manalo, E. Ichikawa, S. (2010). The Effects of Perception of Efficacy and Diagram Construction Skills on Students' Spontaneous Use of Diagrams When Solving Math Word Problems. A.K. Goel, M. Jamnik, and N.H. Narayanan (Eds.): Diagrams 2010, LNAI 6170, pp. 197–211.

Willis, G. B. Fuson, K. C. (1988). Teaching Children to Use Schematic Drawings to Solve Addition and Subtraction Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 192-201.

1.5. Оцена научне заснованости теме докторске дисертације:

Предложена тема, *Когнитивно-визуелни приступ у развијању компетенција ученика за решавање проблема у настави математике у млађим разредима основне школе, а* према увиду у документацију коју је кандидат поднео, представља вредно и оригинално теоријско и емпиријско истраживање које разматра веома значајно питање и актуелан проблем теорије и праксе наставе математике у млађим разредима основне школе и Методике наставе математике – Како унапредити компетенције ученика за решавање проблема? Кандидат у конципирању теме полази од чињенице да компетенције за решавање проблема чине срж математичког образовања и да ученици у овом сегменту на бројним националним и међународним тестирањима постижу ниска постигнућа. На бази таквих сазнања Јелена Стојкановић планира да изгради модел учења, заснован на когнитивном моделирању и визуализацији процеса учења, а који треба да допринесе развијању ових компетенција. Анализом предате пријаве докторске дисертације кандидата Јелене Стојкановић Комисија закључује да је изнесен детаљан план свих активности на плану теоријског и емпиријског истраживања. Кандидат је у опису методологије истраживања прецизно дефинисао све елементе који су засновани на савременој методологији истраживања у области друштвених наука. На основу прегледа сродних истраживања које је кандидат навео у пријави Комисија оцењује да тема докторске дисертације има довољно простора за испољавање оригиналности у раду, јер наведени проблем није у довољној мери истраживан на нашим просторима.

Кандидат је кроз опис метода истраживања показао велику умешност у планирању истраживања, добром одабиру истраживачких метода, техника и инструмената. На основу тога може се закључити да ће кандидат испоштовати све научне критеријуме и принципе које захтева савремени научно-истраживачки рад и да ће бити у могућности да тестира постављене хипотезе и изведе веродостојне закључке.

Имајући у виду све наведено Комисија сматра да предложена тема *Когнитивно-визуелни приступ у развијању компетенција ученика за решавање проблема у настави математике у млађим разредима основне школе* представља важан проблем, а с обзиром на актуелност теме, недостатак истраживања у овој области, пројектоване циљеве и задатке и предложену методологију израде, испуњава услове да буде прихваћена као тема за израду докторске

дисертације.

2. Подаци о кандидату

2.1.Име и презиме кандидата:

Јелена Стојкановић

2.2.Студијски програм докторских академских студија и година уписа:

Доктор наука – Методика наставе, 2019.

2.3.Биографија кандидата (до 1500 карактера):

Јелена Стојкановић је рођена 02. 08. 1979. године у Ужицу. У Бајиној Башти завршила је основну школу и гимназију. Основне студије завршила је на Математичком факултету Универзитета у Београду 2002. године (смер професор математике и рачунарства) и стекла звање дипломирани математичар. Мастер академске студије завршила је на истом факултету 2011. године одбранивши мастер рад на тему „Анализа резултата PISA тестирања за област математичка писменост“ и тако стекла звање мастер математичар.

Радни ангажман започела је 2003. године у "Деветој гимназији" у Београду и у Огледној основној школи „Владислав Рибникар“ у Београду. Од 2005. године ради у гимназији „Јосиф Панчић“ у Бајиној Башти као професор математике.

У професионалном раду напредовала је у звање педагошки саветник 08. 06. 2022. године.

Ангажована је као сарадник практичар на Природно-математичком факултету у Новом Саду, на студијском предмету *Школска пракса* за студенте на мастер академским студијама професорског смера.

На Листи је извршиоца за ангажовање по основу уговора о допунском раду за потребе Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања.

На Државном семинару 2019. године у Београду у организацији Друштва математичара Србије имала је излагање на тему „Популаризација математике у средњој школи“.

Остваривала је успехе са ученицима на окружним, државним и међународним такмичењима и награде на конкурсима: Едугејминг у оквиру манифестације М3 пројекат „Матамапа“ (организатори ЦПН, Нордеус фондација и ДМС, 2022.) и „Финансијска писменост – дигитални изазов“ пројекат „Вођњак“ (организатори ДМС и Ерсте банка, 2023.)

2.4.Преглед научноистраживачког рада кандидата (до 1500 карактера):

Јелена Стојкановић је до сада објавила два коауторска рада у часописима и два саопштења на научним скуповима. Објављени радови припадају ужој научној области којој припада и тема докторске дисертације.

У раду „Тачкаста и квадратна мрежа у настави геометрије у млађим разредима основне школе“ истичу се предности коришћења модела тачкасте и квадратне мреже у настави и учењу геометрије и решавању геометријских проблема у млађим разредима основне школе. Спроведено истраживање у оквиру овог рада је показало да се задаци из геометрије успешније решавају коришћењем визуелног приказа на квадратној мрежи и да на визуелизацији треба инсистирати у процесу учења у млађим разредима како би се постигле жељене компетенције ученика у области геометрије.

Предмет рада „Изокренута учионица – модел хибридне наставе“ је хибридни модел наставе, изокренута учионица. На основу анализе и примера ауторка је дошла до закључка да је овај модел наставе примењив у настави и да и захтева од наставника знатно интензивнију припрему, али даје позитивне резултате.

У раду „Пример активног учења статистике у средњој школи“ описан је модел активне наставе статистике изведен кроз практичну примену решавања конкретног проблема из реалног окружења и закључено да такав облик наставе позитивно утиче на мотивацију ученика завршног разреда гимназије за учење математике. У овом раду ученици су користили визуелне

репрезентације при решавању проблема из статистике које су им помогле у организацији прикупљених података, а и развијању компетенција за решавање статистичких проблема.
2.5. Списак објављених научних радова кандидата из научне области из које се пријављује тема докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број[1], категорија):
Маричић, С., Стојкановић, Ј. (2021). Тачкаста и квадратна мрежа у настави геометрије у млађим разредима основне школе. *Зборник радова Педагошког факултета у Ужицу,* 24 (23), 111–126, DOI: 10.5937/ZRPFU2123111M, M51 Бојовић, Ж., Стојкановић Ј. (2022). Изокренута учионица – модел хибридне наставе. *Зборник радова Педагошког факултета у Ужицу,* 25 (24). 11–28, DOI 10.5937/ZRPFU2224011B, M51 Живановић, М., Стојкановић, Ј. (2016). Пример активног учења статистике у средњој школи. *Istraživanje matematičkog obrazovanja.* VIII(14), 47–53, ISSN(p) 2303-4890, ISSN (o) 1986–518X, M52 Живановић, М., Стојкановић, Ј. (2014) Настава статистике у средњој школи и мерење фреквенције саобраћаја. *4th Mathematical Conference of the Republic of Srpska (book of abstracts),* (107). University of East Sarajevo Mathematical Society of the Republic of Srpska.Trebinje, ISBN 978-99976-600-2-2, M34 Живановић, М., Стојкановић, Ј. (2021). Квиз Биографије великих математичара. *Зборник радова конференције савремени математички проблеми посвећене проф. др Миленку Пикули,* Филозофски факултет Пале, Факултет за производњу и менаџмент Требиње, Универзитет у источном Сарајеву, 349 – 355. ISBN 978-99976-45-17-3, M33
2.6. Оцена испуњености услова кандидата у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):
Јелена Стојкановић је испунила све услове прописане студијским програмом докторских академских студија *Доктор наука – Методика наставе* на Педагошком факултету у Ужицу. Кандидат је положила све испите предвиђене студијским програмом. Пријављена тема је из уже научне области студијског програма. Кандидат има најмање један објављен рад у часопису категорије M51 који је у вези са предложеном темом докторске дисертације. Комисија констатује да су на овај начин испуњени сви услови из члана 5. *Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације* Универзитета у Крагујевцу, као и услови *предвиђени Правилником о докторским академским студијама* Педагошког факултета у Ужицу Универзитета у Крагујевцу.
3. Подаци о предложеном ментору
3.1. Име и презиме предложеног ментора:
Сања Маричић
3.2. Звање и датум избора:
28. 12. 2020.
3.3. Научна област/ужа научна област за коју је изабран у звање:
Педагошке и андрагошке науке, Методика наставе математике
3.4. НИО у којој је запослен:
Педагошки факултет у Ужицу, Универзитет у Крагујевцу

[1] Уколико публикација нема DOI број уписати ISSN и ISBN

3.5. Списак референци којима се доказује испуњеност услова за ментора у складу са Стандардом 9 (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):

Milinković, N., Maričić, S., Đokić, O. (2022). *The Equals Sign – the Problem of Early Algebra Learning and How to Solve It. Иновације у настави*, XXXV(3), 26–43, DOI: 10.5937/inovacije2203026M (M23)

Zeljić, Marijana, Dabić Boričić & Maričić Sanja (2021). Problem Solving in Realistic, Arithmetic/algebraic and Geometric Context. *Education and Science*, 46(208), 413-430 doi:10.15390/EB.2021.8887 (M23)

Maričić S., Špijunović, K., Lazić, B. (2016). The Influence of Content on the Development of Students` Critical Thinking in the Initial Teaching of Mathematics. *Croatian Journal of Education,* Vol. 18, 1, 11–40, DOI: 10.15516/cje.v18i1.1325 (M23)

Elvira I. Kovacs & Sanja M. Maričić (2023). Students' attitudes towards mathematics in lower grades as an element of motivation for learning, *Зборник радова*, 26(25), 77–99, DOI10.5937/ZRPFU2325077K) (M23)

Lazić, Bojan, Knežević, Jelena, Maričić, Sanja (2021). The influence of project-based learning on student achievement in elementary mathematics education, *South African Journal of Education,* 41(3), 1–10. https://doi.org/10.15700/saje.v41n3a1909 (M23)

Maričić M., Sanja, Lazić, Bojan (2020). Abacus computing tool– from history to application in mathematical education. *Иновације у настави*, XXXIII(1), 57–71. doi: 10.5937/inovacije2001057M (M24)

Maričić, S., Stakić, M., Malinović-Jovanović, N. (2018). The Role of Literary Content for Children in Preschool Mathematics Education. E*urasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education.* 4(2), 631-642, DOI: 10.12973/ejmste/80627 (M23)

Maričić, Sanja, Stamatović, Jelena (2017). The Effect of Preschool Mathematics Education in Development of Geometry Concepts in Children. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education,* 13(9), 6175–6187, DOI: https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01057a (M23)

3.6. Списак референци којима се доказује компетентност ментора у вези са предложеном темом докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):

Zeljić, Marijana, Dabić Boričić & Maričić Sanja (2021). Problem Solving in Realistic, Arithmetic/algebraic and Geometric Context. *Education and Science*, 46(208), 413-430 doi:10.15390/EB.2021.8887 (M23)

Миликић, М., Маричић, С., Вуловић, Н. (2022). Примена софтвера *GeoGebra* при формирању појма обима фигуре у млађим разредима основне школе, *Зборник радова*, 25 (24), 127–140, DOI:10.5937/ZRPFU2224127M (M51)

Maričić S., Špijunović, K., Lazić, B. (2016). The Influence of Content on the Development of Students` Critical Thinking in the Initial Teaching of Mathematics. *Croatian Journal of Education,* Vol. 18, 1, 11–40, DOI: 10.15516/cje.v18i1.1325 (M23)

Milinković, N., Maričić, S., Đokić, O. (2022). *The Equals Sign – the Problem of Early Algebra Learning and How to Solve It. Иновације у настави*, XXXV(3), 26–43, DOI: 10.5937/inovacije2203026M (M23)

Миликић, М., Маричић, С., Вуловић, Н. (2022). Примена софтвера *GeoGebra* при формирању појма обима фигуре у млађим разредима основне школе, *Зборник радова*, 25 (24), 127–140 DOI: 10.5937/ZRPFU2224127M (M51)

Маричић, С., Стојкановић, Ј. (2021). Тачкаста и квадратна мрежа у настави геометрије у млађим разредима основне школе, *Зборник радова*, 24 (23), 111–126 DOI: 10.5937/ZRPFU2123111M (M52)

3.7. Да ли се предложени ментор налази на Листи ментора акредитованог студијског програма

ДАС?
ДА
3.8. Оцена испуњености услова предложеног ментора у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):
Проф. др Сања Маричић, редовни професор за научну област Педагошке и андрагошке науке, ужу научну Методика наставе математике на Педагошком факултету у Крагујевцу налази се на листи ментора акредитованог студијског програма докторских академских студија и испуњава све прописане услове да буде ментор за вођење докторских дисертација у складу са стандардом 9 за акредитацију докторских студија. Увидом у списак референци уочава се да су сви радови предложеног ментора из уже научен области којој припада тема докторске дисертације, а посебно издвојени радови из библиографије показују да је компетентна за вођење кандидата на предложеној докторској дисертацији. Предложени ментор има искуство у пет одбрањених теза и тренутно нема ангажовање на другим докторским дисертацијама. Имајући све наведено у виду Комисија са констатује да су испуњени сви услови из члана 7. *Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације* Универзитета у Крагујевцу и да је предложени ментор, проф. др Сања Маричић, компетентна да води предложену докторску дисертацију.
4. Подаци о предложеном коментору
4.1. Име и презиме предложеног коментора:
[унос]
4.2. Звање и датум избора:
[унос]
4.3. Научна област/ужа научна област за коју је изабран у звање:
[унос]
4.4. НИО у којој је запослен:
[унос]
4.5. Списак референци којима се доказује испуњеност услова коментора у складу са Стандардом 9 (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број*, категорија):
[унос]
4.6. Списак референци којима се доказује компетентност коментора у вези са предложеном темом докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
[унос]
4.7. Да ли се предложени коментор налази на Листи ментора акредитованог студијског програма ДАС?
[изаберите]
4.8. Оцена испуњености услова предложеног коментора у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):
[унос]
5. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе приложене документације Комисија за писање извештаја о оцени научне заснованости теме и испуњености услова кандидата и предложеног ментора предлаже да се кандидату Јелени Стојкановић одобри израда докторске дисертације под насловом **„Когнитивно-визуелни приступ у развијању компетенција ученика за решавање проблема у настави математике у млађим разредима основне школе"** и да се за ментора/коментора именује Сања Маричић, редовни професор / [име и презиме коментора], [звање].

Чланови комисије:

др Александра Михајловић, редовни професор

Факултет педагошких наука у Јагодини, Универзитет у Крагујевцу

Педагошке и андрагошке науке/Методика наставе математике

Председник комисије

Др Бојан Лазић, ванредни професор

Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду

Педагошке и андрагошке науке/Методика наставе математике

Члан комисије

др Елвира Ковач, доцент

Учитељски факултет на мађарском наставном језику у Суботици, Универзитет у Новом Саду

Педагошке и андаргошке науке/Дидактичко-методичке науке

Члан комисије