

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ВЕЋЕ ЗА СТУДИЈЕ ПРИ УНИВЕРЗИТЕТУ

**Предмет:** Извештај комисије о оцени докторског рада докторанткиње Стајке Б. Рајић

Одуком већа за студије при Универзитету, на седници одржаној 02. 09. 2019. године, именовали смо комисију за оцену докторског рада под насловом „**Математика и музика у функцији дечјег развоја**”, кандидаткиње Стајке Б. Рајић.

Комисија је прегледала предати рад и Већу подноси следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

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

*1.1. Библиографски подаци о кандидаткињи и научно-истраживачки рад кандидаткиње*

Стајка Б. Рајић, рођена је 02. марта 1985. године у Чачку, Република Србија, где је завршила основну школу, основну школу за музичко образовање, и гимназију (Чачанска гимназија: природно-математички смер).

Основне и мастер студије завршила је најпре на *Учитељском факултету*, Универзитета у Београду, као студент генерације са просечном оценом 9. 90 на основним и 10. 00 на мастер студијама и стекла звање *професор разредне наставе* и звање *мастер учитељ*. Након Учитељског факултета уписује и завршава основне студије на *Факултету техничких наука*, Универзитета у Крагујевцу и стиче звање *инжењера информационих технологија* (просечна оцена 8. 00) (где се кроз завршни рад бавила темом *о утицају дигиталних игара на дечји развој*) и мастер из области учења на даљину (просечна оцена 9. 54).

Била је стипендиста Владе Републике Србије, стипендиста Учитељског факултета, Универзитета у Београду као и стипендиста општне града Чачка. Поводом дана Универзитета у Београду, 2009. године додељена јој је *Повеља универзитета* за изузетан

успех током студирања, као студенту генерације Учитељског факултета, школске 2007/2008. године.

Од школске 2013/ 2014 године докторанткиња је на студијском програму *Историја и филозофија природних наука и технологије, интердисциплинарних докторских студија Универзитета у Београду*, где је успешно положила све предвиђене испите са просечном оценом 9.92 у предвиђеном, законском року.

Од 2012. до 2017. године радила је као наставник у Образовном систему „Руђер Бошковић” у Београду на интернационалним програмима основног образовања, *Cambridge Primary International (Science, Arts and Mathematics Teacher)* и *International Baccalaureate (IB)* програму као *PYP Teacher (Primary Years Program Teacher)*. Била је ангажована и као координатор учења на даљину у оквиру интернационалне школе „Brook Hill International school” у Београду, као и креирању online курсева за потребе мастер студија *Факултета техничких наука* на предмету *Алати и технологије за учење на даљину*. У периоду 2011 – 2012. године била је ангажована као сарадник на програму *Методика наставе музичке културе* на Учитељском факултету у Београду. У периоду од 2008. до 2011. године радила је као професор разредне наставе у више београдских основних школа.

Аутор је и коаутор уџбеника *Народна традиција* за прва четири разреда основне школе у издању издавачке куће *Пчелица* (2017); едиције *Упознајмо српску традицију, Издаваче куће Пчелица, 2019. (у припреми за штампу)*. Била је рецензент на уџбеницима из математике и музичке културе за први разред основне школе, 2018. године, у издању *Вулкан издаваштва*.

Од 2004 – 2016. била је активни члан *Академско-културно уметничког друштва „Бранко Крсмановић”*, Универзитета у Београду.

## *1.2. Публиковани научни радови из докторске дисертације*

**Stajka, R.** (2019). Mathematics and music game in function of child’s cognitive development, motivation and activity, *Early Child Development and Care*, Manuscript DOI: 10.1080/03004430.2019.1656620.

Доступно на: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03004430.2019.1656620>

(M23 – рад у међународном часопису, у којем су обухваћена поглавља: теоријски део: 4. и емпиријски део 2.2.2, 2.2.3., 2.2.4).

Тодорчевић, В., **Рајић, С.** (2017). Математика и музика – спој науке и уметности, *Флогистон*, бр. 25, стр. 195 – 211. Београд: Музеј науке и технике.

(M53 – рад у часопису националног значаја, обухваћени делови поглавља 1, 2, 3, теоријског дела дисертације).

**Рајић, С.** (2012). Безбедност деце на Интернету и друштвеним мрежама, *Иновације у настави*. бр. 2, год. 2012, стр. 69 – 79, Београд: Учитељски факултет.

(M51- рад у часопису националног значаја. Обухваћени делови поглавља 4. Теоријског дела рада).

У циљу бољег увида у научни рад кандидаткиње треба додати и следеће радове излагане на конференцијама и у научним часописима:

**Stajka, Rajić, Vesna, Todorčević** (2019). Mathematics and music in children's development, *International conference, Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences - MACAS 2019*, McGill University, Montréal, Canada, on 18-20th of June 2019. (Formally accepted for presentation).

(M52)

**Рајић, С.,** Маџарац, М. (2015). Video games as a form of distance learning systems, *Норма*, Часопис за теорију и праксу образовања и васпитања, бр. 2, стр. 249 – 260. Сомбор: Педагошки факултет.

(M33)

**Рајић, С.** (2013). Educational use of the podcast, *The fourth International Conference on e-Learning, Belgrade, September 2013*, pp. 90-95. (ISBN 978-86-912685-9-6).

(M33)

**Рајић, С.**, Маџарац, М. (2013). Concept of online learning, *The fourth International Conference of Information technology and Educational development, Novi Sad, Jun 2013*, pp. 118 – 122. (ISBN 978-86-7672-203-7).

Већина научних радова је повезана са тематиком докторске дисертације, усмерена на образовање и савремене моделе образовања и учења и чине солидну основу за израду докторског рада.

### 1.3. Кратак приказ докторског рада

Докторска дисертација под насловом „**Математика и музика у функцији дечјег развоја**”, кандидаткиње Стајке Б. Рајић, садржи два основна поглавља: *теоријског* део рада који се осврће на историјска, филозофска и теоријска питања развоја и везе математике и музике, као и теоријског увида о утицају феномена игре на дечји развој и *емпиријско истраживање* о утицају, конкретне дидактичко-развојне игре *Musical Monkeys*, чији креатори су чланови *Math Music* тима из Мексика и у чијој сарадњи је спроведено реализовано истраживање. Игра је тестирана са децом основних школа у Србији у циљу да покажемо у којој мери једна, математичко-музичка игра, добро осмишљена и методички и дидактички конципирана доприноси дечјем социјалном, емотивном и когнитивном развоју.

Докторска дисертација садржи три стотине двадесет пет пагинираних страна уоквирених у четири поглавља теоријског текста и емпиријског истраживања подељеног на методолошки део и приказ добијених резултата истраживања. Након теоријског и методолошког дела рада, дат је закључак дисертације са предлозима даље примене и доприноса, попис коришћених извора и литературе који броји деведесет осам библиографских јединица. Затим следе прилози: коришћени инструменти истраживања протокол посматрања и скала процене, попис слика (укупно тридесет две слике), табела (укупно стотину девет табела) и графикона (укупно седамдесет пет).

Докторска дисертација заснована је на мултидисциплинарном приступу где се са аспекта математике, музике, педагогије, психологије, историје и филозофије посматра веза

између науке и уметности, веза између две априори неспојиве дисциплине, математике и музике. Примена интердисциплинарне игре која ће обухватити елементе математике, музике, али и педагогије и психологије, као и методике у погледу примене исте у раду са децом јасно указује на повезивање више научних дисциплина и оправдава мултидисциплинарну заснованост тезе. Полазећи од историјског и филозофског тумачења математике и музике, дефинисања математичких законитости и законитости музичке теорије, теза обухвата историјски, филозофски, математички и музички приступ истраживању и тиме покрива мултидисциплинарни приступ у раду. Са аспекта примене игара у раду са децом, анализе доприноса подстицању и развоју дечјих вештина дисертација се ослања на психолошке и педагошке науке те психологију, педагогију и науке о образовању, чиме је још једном илустрована мултидисциплинарност више научних дисциплина.

## **2. Предмет и циљ докторске дисертације**

Полазећи од најранијег периода и зачетака тумачења веза и односа математике и музике преко мислилаца, филозофа и научника каснијих епоха развоја науке, уметности и друштва, кандидаткиња тежи да одгонетне везу математике и музике и презентује како су математика и музика чврсто повезане и неодвојиве области науке и уметности, као и на који начин својим прожимањем нам откривају нова сазнања у науци и уметности.

**Предмет рада** је указивање на нераскидиву везу теоријских основа математике и музике од најстаријих периода развоја друштва до данашњих дана, као и процена да ли и у којој мери примена савремене математичко-музичке игре, која илуструје спој науке и уметности и интердисциплинарност две априори неспојиве дисциплине, математике и музике, подстиче и доприноси развоју дечјих социо-емотивних и когнитивних вештина, знања и способности усмерених преваходно на целовити развој дечје личности.

**Општи циљ** докторске дисертације је да се са историјског и филозофског аспекта темељније презентује теоријска веза развоја математике као науке и музике као уметности, њихових законитости и принципа на којима су засноване, као и да се дође до података о процени да ли и у којој мери се кроз примену интердисциплинарне

математичко-музичке игре у раду са децом подстиче развој дечјих социо-емотивних и когнитивних вештина.

Рад као **специфично посебне циљеве** издваја:

- историјски преглед развоја математике и музике од најстаријих периода развоја друштва до данашњих дана;
- филозофски преглед развоја математике и музике од најстаријих периода развоја друштва до данашњих дана;
- приказ теоријских поставки, веза и основа математике и музике;
- примену математичко-музичке игре у раду са децом узраста од 8 до 12 година старости;
- анализу и приказ резултата истраживања спороведенг са децом узраста од 8 до 12 година старости у циљу утврђивања, да ли и у којој мери математичко-музичка игра доприноси дечјем социо-емотивном и когнитивном развоју.

Из специфично посебних циљева дефинисани су задаци докторске дисертације:

- утврдити да ли и у којој мери постоји веза између историјске, филозофске, теоријске и научне заснованости математике и музике;
- испитати да ли и у којој мери математичко-музичка игра доприноси подстицању дечјег развоја у погледу социо-емотивних и когнитивних вештина;
- испитати да ли интердисциплинарност математике и музике, реализована кроз игру, доприноси обнављању и савладавању одређених садржаја математике и музике;
- утврдити у којој мери математичко-музичка игра подстиче дечју пажњу, активност и мотивисаност у раду;
- испитати да ли ће математичко-музичка игра подстаћи децу на решавање математичких и музичких проблема и задатака.

### **3. Полазне хипотезе истраживања**

На основу дефинисаног општег и специфичних циљева докторске дисертације, као и издвојених задатака формулисане су следеће хипотезе и очекивани резултати:

- постоји нераскидива веза између математике и музике у виду научне заснованости (теорија музике умногоме се ослања на знања и законитости математике и обратно, музичка теорија основа је појединих математичких открића и достигнућа);
- претпоставља се да ће интердисциплинарна математичко-музичка игра допринети дечјем когнитивном, социјалном и емотивном развоју (развоју вештина критичког мишљења, проблемског решавања проблема, сарадње, тимског рада, такмичарског духа, конструктивне комуникације, емпатије, позитивног става према раду и слично);
- претпоставља се да ће интердисциплинарна игровна активност математике и музике допринети савладавању и обнављању математичких и музичких садржаја код деце одређеног узраста;
- претпоставља се да ће кроз интердисциплинарну игровну активност математике и музике бити подстакнута дечја пажња, активност и мотивисаност у раду;
- претпоставља се да ће музичке активности игре подстаћи децу на активно решавање основних математичких проблема и задатака и обратно.

#### **4. Кратак опис садржаја докторске дисертације**

У оквиру докторске дисертације разматрају се историјске, филозофске и теоријске основе развоја математике и музике и указује на њихову међусобну повезаност кроз разне епохе људског друштва али и кроз схватања филозофа, научника и уметника различитих епоха. Даља излагања усмерена су на педагошку проблематику и истраживање игре као једног од базичних феномена васпитања и образовања, које се проширује питањем могућности примене математичко-музичке игре у раду са децом, као и у којој мери, такав концепт рада може допринети социјалном, емотивном и когнитивном развоју детета. Докторску дисертацију кандидаткиње Стајке Б. Рајић чини четири поглавља теоријског дела рада и два поглавља описана кроз спроведено емпиријско истраживање.

Уводни део рада даје кратак осврт на предмет истраживања и тематику којом се дисертација бави, са јасним прегледом садржаја по поглављима текста који испуњава докторску дисертацију.

Након увода следи теоријски оквир истраживања, подељен на четири поглавља: историјске и филозофске основе математике; историјске и филозофске основе развоја музике; историјски, филозофски и теоријски однос математике и музике и математика и музика у функцији дечјег развоја (странице 18 – 99). Свако поглавље подељено је на одређен број потпоглавља.

У првом теоријском делу рада разматрају се основна историјска и филозофска становишта развоја математике, од најстаријег периода људског друштва до двадесетог века, развој математике од практичне делатности до апстрактне научне дисциплине (странице 18 – 45).

Други део рада посвећен је анализи историјских и филозофских становишта развоја музике од најстаријих цивилизација до периода двадесетог века, развоја музике као уметности, музичких облика и форми, као и анализи улоге музике у друштву кроз различите епохе друштвеног развоја (странице 47 – 66).

Трећи део рада спаја *неспојиво* – науку и уметност, конкретно математику и музику. У њему се излажу основе теоријских веза и односа математике као науке и музике као уметности, принципи, законитости и правила по којима су грађене и излажу се конкретни примери везе између две поменуте области (странице 68 – 88).

Кроз четврто поглавље презентује се педагошко-психолошко и развојно схватање дечје игре, игре као посебног феномена, као и значај повезивања математике и музике кроз игру у функцији развоја, образовања и васпитања деце и младих. Четврто поглавље уједно је и увод у емпиријско истраживање и методолошки део рада, који приказује и анализира спроведено педагошко истраживање постављено предметом докторске дисертације (странице 91 – 97).

У емпиријском делу представљен је методолошки оквир истраживања, предмет, циљ, задаци, хипотезе, план и ток спроведеног истраживања, а потом и обрада и анализа прикупљених резултата (странице 103 – 283). Истраживање је спроведено применом дескриптивне методе уз технику посматрања и инструмент протокол посматрања, као и технику скалирања и инструмент скала процене. Анализа резултата приказана је у два вида: *квалитативни*, путем анализе спроведеног истраживања техником посматрања, којом се указује на дидактичко-методичке основе примењене игре, као и на утицај игре на подстицање дечјих социо-емотивних и когнитивних вештина уз опис тока и реализације



саме игре у раду са децом и *квантитативни*, анализом спроведене технике скалирања и примењене скале процене. Квантитативни резултати представљени су кроз фреквенције и процене добијених одговора деце на дефинисане ставове/тврдње са циљем да се укаже у којој мери се испитаници слажу са одређеном тврдњом. У квантитативној анализи наведени су одговори свих испитаника као и одговори испитаника посматрани према полу и према узрасту. За поједине тврдње примењен је статистички поступак процене *Хи-квадрат тест* који указује да ли постоји статистички значајна разлика у одговорима деце у зависности од појединачних варијабли истраживања – реализације игре, пола или узраста деце чиме се умногоме доприноси подробнијем потврђивању или оповргавању постављених хипотеза.

Након емпиријског дела и изложених резултата истраживања, следи закључак дисертације и добијених резултата са препорукама за даља истраживања и допринос рада тренутном стању у науци и пракси.

Рад се завршава прегледом коришћених научних извора и литературе, на који се надовезује шест прилога.

## **5. Остварени резултати и научни допринос дисертације**

Докторска дисертација Стајке Б. Рајић је оригинални научни рад мултидисциплинарног карактера, чија је тема истраживања нова и све више актуелна, јер разматра питање споја науке и уметности, а конкретно везе и односе математике и музике, те њиховог утицаја на дечји развој. Научни допринос докторске дисертације је вишеструк: нуди један савремен, методолошки, темељан и транспарентан начин одговорног прикупљања, представљања и тумачења историјских, филозофских и педагошких извора, те упоредо реализацију оригиналног емпиријског истраживања и анализу добијених резултата истраживања, који указују на нов начин приступа подучавању и учењу и ставове ученика о истом. Дисертација обухвата два значајна елемента научног рада: иновативност и систематско истраживање.

Студија показује да су везе између математике и музике присутне од најранијих периода људске цивилизације, да су се и математика и музика развијале од практичне делатности ка апстрактној дисциплини, укрштајући своје законитости и теоријске основе

развоја. Резултати спроведеног истраживања су показали да математичко-музичка игра *Musical Monkeys*, доприноси како когнитивном, тако и социо-емотивном развоју деце узраста од осам до дванаест година. Резултати потврђују да реализована игра код деце подстиче пажњу, мотивацију, повећану активност у раду, критичко мишљење, проблемско решавање задатака, проналажење најадекватнијег решења проблема, а уједно доприноси и развоју сарадње међу децом, конструктивне комуникације, уважавања и поштовања мишљења других, поштовања правила игре, подстиче ентузијазам, радозналост у раду, емпатију, чиме се умногоме доприноси подстицању социо-емотивних вештина. На основу резултата истраживања може се подвући да математичко-музичка игра, добро осмишљена и конципирана, у раду са децом доприноси и подстиче развој светране личности, истовремено ангажује и когнитивне и социјалне, као и емотивне способности и води ка холистичком приступу образовања и васпитања.

Као **даље препоруке** за примену тестиране игре у раду са децом, те нових математичко-музичких игара као значајне наводе се следеће активности:

- подстицање интердисциплинарности у презентовању и савладавању образовних садржаја;
- развијање компетенција наставника за савремени приступ у раду са децом;
- подстицање интерактивности и динамичности у креирању реализације наставних садржаја;
- подстицање деце на тимски рад, такмичарски дух, емпатију, самопоуздање, пружање одговорности, критичко мишљење, решавање проблема, примену различитих стратегија при доласку до решења проблема, уважавање мишљења других, уважавање различитости и друго;
- препорука је и да се тестирана игра примени у школама у Србији, презентује студентима учитељског, васпитачког и педагошког усмерења како у Србији тако и ван Србије и тиме представи савремен приступ раду, укаже на коришћена дидактичка средства, а тиме подстакну идеје студената за њихов будући рад са децом.

## 6. Закључак

Докторска дисертација Стајке Б. Рајић је реализована у складу са одобреном темом, а изнети резултати су оригинални и значајни за научну област као и даља истраживања. На основу свега изложеног комисија, са задовољством предлаже Већу за студије при универзитету да прихвати позитивну оцену докторске дисертације „Математика и музика у функцији дечјег развоја“, кандидаткиње Стајке Б. Рајић и одобри њену јавну одбрану на којој ће чланови комисије изнети своје појединачне сугестије и препоруке.

У Београду,

09.09.2019.

Комисија у саставу:

Весна Тодорчевић  
др Весна Тодорчевић, редовни професор Факултета организационих наука у Београду; виши научни сарадник Математичког института САНУ, Београд (ментор).

Ивана Дробин  
др Ивана Дробин, редовни професор Факултета музичке уметности, Универзитета уметности у Београду (ментор).

Препраг Марковић  
др Препраг Марковић, научни саветник института за савремену историју, Београд.

Алма Тасевска  
Др Алма Тасевска, ванредни професор, Филозофског факултета, Универзитета „Св. Кирил и Методије“ у Скопљу, Македонија.

Ирина Деретић  
Др Ирина Деретић, ванредни професор Филозофског факултета, Универзитета у Београду.

**ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ  
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Математика и музика у функцији децјег развоја“, ауторке Стајке Рајчић, констатујемо да утврђено подударање текста износи 5 %. Овај степен подударности последица је навођења цитата, личних имена, те библиографских података о коришћеној литератури, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, и у складу са чланом 8. Став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду,

09.09.2018.

Ментори

Весна Тодирчевић

Др Весна Тодирчевић,

Ред. проф. Факултета организационих наука у Београду;  
виши научни сарадник, Математичког института САНУ, Београд

Ивана Дробнић

Др Ивана Дробнић,

Ред. проф. Факултета музичке уметности у Београду