

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовано комисију: Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду на 7. седници одржаној 17.03.2022. године именовало је Комисију за оцену докторске дисертације под насловом „Утицај примене хибридне наставе употребом Moodle платформе и PhET симулација у физици на ученичке перформансе“ кандидата Марине Дорочки.		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. Милица Павков Хрвојевић	редовни професор	Теоријска физика кондензоване материје, 01.01.2013.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Природно-математички факултет, Департман за физику		председник
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. Бранка Радуловић	научни сарадник	Педагогија-Методика наставе физике, 28.03.2018.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Природно-математички факултет, Департман за физику		члан (ментор)
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. Оливера Гајић	редовни професор	Педагогија, 29.03.2013.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Филозофски факултет, Одсек за педагогију		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. Маја Стојановић	редовни професор	Експериментална физика кондензоване материје, 22.02.2018.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Природно-математички факултет, Департман за физику		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5.		
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
установа у којој је запослен-а		функција у комисији

<p>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Марина Владимир Дороцки 2. Датум рођења, општина, држава: 23.10.1982., Нови Сад, Република Србија 3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, мастер професор физике 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2015. Методике наставе природних наука (биологије, хемије, физике, географије), математике и информатике
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p>
<p>Утицај примене хибридне наставе употребом Moodle платформе и PhET симулација у физици на ученичке перформансе</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p>
<p>Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.</p>
<p>Докторска дисертација Марине Дороцки припада научној области Физика, ужа научна област Методика наставе физике. Предмет истраживања докторске дисертације је испитивање утицаја наставне методе базиране на хибридном учењу на самоперципирани ментални напор, мотивацију ученика за учење физике, научно резонување, као и постигнуће ученика другог разреда гимназије, примењене на наставну област Једносмерна електрична струја. Главни закључци су да је наставна метода заснована на хибридном учењу узроковала веће ученичко постигнуће на тесту знања, мањи самоперципирани ментални напор ученика, већу мотивацију за учење физике и виши ниво научног резонувања него традиционални метод.</p> <p>Написана је на српском језику (латиници). Дисертација је обима 118 страна и садржи 10 поглавља, 5 графика, 11 табела, 23 слика и 94 библиографске јединице.</p> <p>Текст дисертације садржи све неопходне делове истраживачког рада, уобличене у десет поглавља: 1. Уводна разматрања (2 стране), 2. Теоријски оквир истраживања (30 страна), 3. Методологија научног истраживања (29 страна), 4. Анализа резултата истраживања (12 страна), 5. Дискусија резултата истраживања и закључак (3 стране), 6. Литература (7 страна), 7. Прилози (22 стране).</p> <p>Пре основног текста дисертације дата је насловна страна и пратећи уводни материјал који садржи: обавезну кључну документацијску информацију на српском и енглеском језику, предговор и садржај рада. Након основног текста дисертације дата је биографија кандидата и План третмана података, у смислу Правилника о отвореној науци.</p>
<p>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p>
<p>УВОДНА РАЗМАТРАЊА: У систематично написаном уводном делу дисертације указано је на актуелност, значај и циљ одабраног предмета истраживања. Такође, дат је кратак приказ наставних метода заснованих на коришћењу реалног и виртуелног експеримента у настави физике, који су детаљније приказани у Теоријском оквиру истраживања.</p> <p>ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА: У делу теоријског оквира истраживања издвојено је шест целина. У овим целинама су детаљније представљени појмови (варијабле) који су узети у озбир у истраживању; тако је прва целина везана за Теорију когнитивног оптерећења где је представљена структура људске меморије на којој се заснива теорија когнитивног оптерећења. Циљ теорије когнитивног оптерећења јесте да предвиди исходе учења, узимајући у обзир могућности и ограничења људске когнитивне архитектуре. Испитивање когнитивног оптерећења ученика представља важан аспект утврђивања ефикасности неке наставне методе. На основу вредности когнитивног оптерећења, наставник је у могућности да сазна какви су ефекти његовог дидактичког утицаја на ученике и шта би требало променити у начину подучавања. Поред дате теоријске основе неопходне за разумевање појма когнитивног оптерећења, приказана је класификација и методи мерења когнитивног оптерећења. У оквиру друге целине Когнитивни развој и научно резонување јасно су представљени процеси и стадијуми когнитивног развоја. Такође, у оквиру ове целине представљен је тест за испитивање нивоа научног резонувања. У оквиру треће целине Мотивација, сагледане су теоријске поставке и различити приступи дефинисању овог појма. Четврта целина пружа увид у таксономију хибридне и комбиноване наставе, где је дефинисан појам хибридне наставе. У оквиру пете целине приказани су различити технолошки алати, а у оквиру шесте целине дати су системи за управљање учењем и виртуалне лабораторије. Теоријски приступ проблему</p>

истраживања је написан систематично и пружа савремен и свеобухватан увид у испитивану проблематику.

МЕТОДОЛОГИЈА НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА: Методологија истраживања одговара принципима методологије научно-истраживачког рада у области методика наставе. Проблем, предмет и циљ истраживања су прецизно формулисани. Хипотезе и варијабле истраживања су јасно дефинисане и омогућавају доношење конкретних закључака. Методе истраживања, технике и инструменти истраживања, методе педагошке статистике су пажљиво одабрани. За потребе овог истраживања примењен је педагошки експеримент са паралелним групама. Једну групу су чинили ученици којима је предавано традиционалном методом (контролна група К), другу групу су чинили ученици којима је предавано уз примену хибридне наставе (експериментална група Е). Истраживањем је обухваћено 128 ученика другог разреда природно-математичког смера Гимназије „Јован Јовановић Змај“ и Гимназије „Исидора Секулић“ из Новог Сада. Истраживање је било спроведено 2017. године. Такође, у оквиру Методологије дати су примери припрема за час. Методологија научног истраживања је написана систематично и јасно.

АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА: Резултати истраживања су прегледно приказани у форми слика и табела. Приказани резултати су прегледно подељени у шест целина. У првој целини приказани су резултати постигнућа ученика на тестовима знања, где су представљени резултати постигнућа ученика на иницијалном и финалном тесту у зависности од примењене наставне методе. У овом делу је, такође, испитан и утицај пола испитаника на постигнуће ученика на финалном тесту за дати наставни метод. У оквиру друге целине испитан је ментални напор, као мерљиви део когнитивног оптерећења, ученика на иницијалном и финалном тесту у зависности од примењене наставне методе. У оквиру овог дела је испитан и утицај пола испитаника на самоперцепцију менталног напора. У оквиру треће целине приказана је анализа повезаности самоперцепцираног менталног напора и постигнућа ученика на финалном тесту. Добијено је да су ученици који су перципирали мање когнитивно оптерећење остварили боље резултате на финалном тесту. У оквиру овог дела одређена је и ефикасност примењених наставних метода. У оквиру четврте целине испитана је мотивација ученика за учење физике на иницијалном и финалном тесту у зависности од примењене наставне методе. Такође, испитан је утицај пола испитаника на мотивацију ученика у зависности од примењене наставне методе. У оквиру пете целине испитан је ниво научног резонувања ученика на иницијалном и финалном тесту. Такође, испитан је утицај пола испитаника на ниво научног резонувања ученика у зависности од примењене наставне методе. У оквиру шесте целине утврђен је утицај предиктора на ученичко постигнуће путем модела неуронских мрежа. Примењени статистички поступци у обради резултата истраживања су адекватно урађени. Резултати су јасно приказани, научно значајни и потпуно разумљиви у односу на постављене циљеве. Стил писања је јасан, прецизан и разумљив.

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА И ЗАКЉУЧАК: У оквиру овог дела су прегледно изнети основни резултати истраживања које су пратили коментари и поређења са резултатима других истраживања.

ЛИТЕРАТУРА: Литература обухвата 94 библиографске јединице релеватне за испитивану тематику, наведене у складу са важећим правилима за цитирање. Коришћена литература је актуелна и адекватно одабрана за теоријску основу ове докторске дисертације, као и за поређење са резултатима других истраживања обухваћених овом тематиком.

ПРИЛОЗИ: У Прилозима су приказани: 1. Тест знања; 2. Тест мотивације; 3. Тест научног резонувања, 4. План и програм наставе и учења, предмета физике, за други разред гимназије природно-математичког смера, и 5. Примери часова класичне наставе намењени контролној групи. Прилози су прегледно приказани.

Комисија сматра да докторска дисертација у целини има добро систематизовану структуру и план представљања постигнутих научних резултата, који су усклађени са планом и очекиваним резултатима истраживања датим у „Извештају о оцени подобности кандидата, теме и ментора за израду докторске дисертације“. Стога, на основу вредновања свих делова докторске дисертације, Комисија даје позитивну оцену свих делова докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

1. Dorocki, M., Radulović, B., Stojanović, M., Gajić, O., 2021. Impact of blended learning approach on students' achievement and mental effort. *Canadian Journal of Physics*, 100(3), 193-199. <https://doi.org/10.1139/cjp-2019-0602> (M23)

2. Radulović, B., Dorocki, M., Džinović, M., & Stojanović, M. (2021). Project-based learning as strategies for improving students energy literacy. In L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (Eds), *Proceedings of EDULEARN21 13th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 2548-2553). Published by IATED Academy ISBN: 978-84-09-31267-2), 5-6. July 2021. (M33)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Резултати су показали да наставна метода заснована на хибридном учењу позитивно утиче на ученичко постигнуће јер статистички значајно утиче на његово повећање. Слични резултати добијени су у другим истраживањима. Да би се употпуниле информације о ефектима наставне методе засноване на хибридном учењу, у оквиру овог истраживања испитан је његов утицај на самоперципирани ментални напор, мотивацију за учење физике и ниво научног резонувања ученика. Резултати су показали да наставна метода заснована на хибридном учењу узрокује и статистички значајно смањење самоперципираног менталног напора ученика. Ово значи да је заузетост радне меморије ученика из Е групе била мања него код ученика К групе. Добијени резултат показује да је наставна метода заснована на хибридном учењу погоднија за ученике него традиционална метода јер узрокује мањи ментални напор што указује и на смањење оптерећености радне меморије. Смањење менталног напора и мања заузетост радне меморије даје могућност ученику да повеже више информација са већ постојећим у дуготрајној меморији. Узроковано повећање ученичког постигнућа и смањење самоперципираног менталног напора показало је да наставна метода заснована на хибридном учењу има позитивне и значајно више вредности инструкционе ефикасности него традиционална метода. Применом наставне методе засноване на хибридном учењу остварена је већа мотивација ученика за учење физике. Посебно су се издвојиле компоненте активно учење и уважавање значаја физике као науке, у оквиру којих је дошло до повећања вредности ових компоненти код ученика Е група, а до смањења код ученика К групе. Како инструкциона ангажованост у себе посредно, укључује мотивацију, може се закључити да наставна метода заснована на хибридном учењу узрокује повећање ученичке мотивације за учење физике. Према добијеним резултатима, ова метода показала је статистички значајан допринос на повећање нивоа научног резонувања. Унутар Е групе, дошло је до повећања броја ученика који су достигли постформални ниво научног резонувања, док значајнијих промена унутар К групе није било. Модел неуронских мрежа показао је да сви предиктори (наставна метода, ниво научног резонувања, мотивација ученика за учењем физике, самоперципирани ментални напор) показују значајан допринос објашњењу варијансе ученичког постигнућа. Сумирањем резултата може се закључити да је наставна метода заснована на хибридном учењу погодна за ученике другог разреда гимназије природно-математичког смера, у оквиру наставе физике, јер узрокује повећање ученичког постигнућа, смањење менталног напора, повећање мотивације за учење физике и повећање нивоа научног резонувања.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Резултати истраживања су детаљно обрађени, прегледно приказани у облику табела, графички добро илустровани и јасно и систематично изложени. Статистичка обрада резултата је коректно урађена. Сваки наведен резултат прати и одговарајуће јасно тумачење, на основу најновијих доступних научних сазнања, као и одговарајућа анализа. На основу резултата и дискусије изведени су закључци који дају јасне одговоре на циљеве истраживања обухваћеног овом дисертацијом.

Напомена: Докторска дисертација је у библиотеци ПМФ-а прошла проверу плагијаризма применом софтвера iThenticate, који је показао да "similarity index" износи 10% (према упутству произвођача све вредности испод 15% представљају оригиналан рад).

У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања у оквиру дисертације.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Кандидаткиња је написала дисертацију у складу са образложењем које је доставила приликом пријаве теме. На основу добијених резултата истраживања изведени су закључци који дају јасне одговоре на постављене циљеве истраживања.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Дисертација је написана у складу са образложењима наведеним у пријави теме и садржи све битне елементе који карактеришу научно истраживање везано за област методике наставе физике, такође узет је у обзир знатно већи број варијабли којима се употпуњују подаци о утицају примене хибридне наставе. У дисертацији је дата неопходна теоријска основа из области које обухвата тема саме дисертације и детаљан приказ добијених резултата са одговарајућим тумачењем. Литература садржи релевантне радове и потврђује да је кандидаткиња добро упознала област истраживања.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Допринос резултата спроведеног истраживања је двоструки. Сазнањима о утицају изабране наставне методе на постигнуће, ментални напор, мотивацију за учење физике и ниво научног резоновања ученика представљају теоријски допринос савременој науци о настави и имају практичне наставне импликације на иновирање и оптимизацију наставног процеса, посебно наставе физике.

Теоријски допринос: Кандидаткиња је дала преглед теоријске основе когнитивног оптерећења, мотивације и научног резоновања ученика и анализом добијених резултата истраживања показала повезаност изабране наставне методе и нивоа когнитивног оптерећења и постигнућа ученика на тесту знања из физике, чиме је пружила значајан допринос савременој науци о настави. Комисија посебно цени напор кандидаткиње да обухвати велики број варијабли како би се ефекти примене хибридне наставе сагледали са што више аспеката и употпунила слика о његовом утицају на ученичке перформансе.

Практични допринос: Резултати ове дисертације су првенствено од велике користи наставницима јер дају потпунији увид у ефикасност наставног метода одређивањем когнитивног оптерећења ученика. Међутим, осим ефикасности, резултати ове дисертације нуде одговоре о начинима подстицања мотивације ученика за учење физике, као и подизања нивоа научног резоновања ученика. Такође, у оквиру дисертације су дати примери припрема за час које наставници могу да користе у оквиру своје наставе. Резултати овог истраживања додатно указују на смер у којем би требало да се врше будућа истраживања да би се додатно проширило сазнање о значају когнитивног оптерећења, мотивације и научног резоновања за успешност наставе и учења физике.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?
Дисертација нема недостатака који би утицали на резултат истраживања.
X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени); в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум:
Нови Сад, 28.03.2022.

1. Милица Павков Хрвојевић, редовни професор
_____, председник

2. Бранка Радуловић, научни сарадник
_____, члан

3. Оливера Гајић, редовни професор
_____, члан

4. Маја Стојановић, редовни професор
_____, члан

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.