

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације Милоша Козића, мастер хемичара

На редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Хемијског факултета, одржаној 12. јануара 2023. године, изабрани смо у Комисију за подношење извештаја о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације Милоша Козића, мастер хемичара, пријављене под насловом:

„Ефекти наставе и учења хемије у основној школи у контексту индустријских производних процеса“.

На основу поднете документације и увида у досадашњи рад Милоша Козића, Комисија подноси Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета, следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Биографски подаци о кандидату

Милош Козић је рођен 4. новембра 1991. године у Београду, Република Србија. Основну школу и средњу медицинску школу завршио је у Београду. Основне академске студије на студијском програму Професор хемије Универзитета у Београду - Хемијског факултета уписао је школске 2010/11. године. Дипломирао је 29. септембра 2014. године са просечном оценом 8,59 (осам и 59/100). Завршни рад под насловом „Примена дидактичке друштвене игре у настави хемије - писменост о животној средини“, урађен на Катедри за наставу хемије, одбранио је оценом 10. Школске 2014/15. године уписао је мастер академске студије на студијском програму Дипломирани хемичар-мастер Универзитета у Београду - Хемијског факултета, а студије је завршио 18. јула 2015. године са просечном оценом 9,00 (девет и 00/100). Дипломски рад под називом „Развијање модула храна, исхрана и здравље у програму хемије за основну школу“, урађен на Катедри за наставу хемије, одбранио је оценом 10. Докторске академске студије уписао је 2015. године на студијском програму Хемија - ужа научна област Настава хемије на Универзитету у Београду - Хемијском факултету, код ментора студија др Драгице Тривић, редовног професора Универзитета у Београду - Хемијског факултета. Све предмете предвиђене програмом докторских академских студија положио је са просечном оценом 9,67 (девет и 67/100).

Милош Козић је био изабран за студента продекана Универзитета у Београду - Хемијског факултета у два мандата, у периоду од 2012. до 2015. године. У сарадњи са колегама покренуо је 2013. године Нулти курс основа хемије за студенте физике, Нулте курсеве неорганске и аналитичке хемије за студенте хемије, и ангажовао се као предавач на тим курсевима (2013-2016. године). Као координатор Волонтерског центра, касније и Центра за научно-истраживачки рад Универзитета у Београду - Хемијског факултета, учествовао је у организацији и реализацији активности за промоцију хемије (*Ноћ музеја, Фестивал науке, Отворене лабораторије, изложба Лабораторија великана - наслеђе српске хемије*). Од 2015. до 2017. године учествовао је у организацији манифестације *Тамо где наука почиње* и *BASF 150 years - Innovation playground*. Награђен је похвалницом за допринос развоју Хемијског факултета. Током 2018. године учествовао је у припреми наставника хемије и ученика за ACS фестивал хемије који су заједнички организовали Америчко и Српско хемијско друштво у сарадњи са Клубом младих хемичара Србије. Један је од покретача часописа *Позитрон*. Од оснивања часописа 2013. године до 2017. године био је помоћник и заменик главног и одговорног уредника часописа. Члан је Српског хемијског друштва и Клуба младих хемичара Србије, а од децембра 2015. године председник је Наставне секције Српског хемијског друштва. Од 2021. године спољни је сарадник Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања. Током пандемије COVID 19, Милош Козић је на предлог Школске управе Београд, у сарадњи са Заводом за унапређивање образовања и васпитања и Министарством просвете, науке и технолошког развоја, учествовао у припреми, реализацији и супервизији часова снимљених за потребе наставе и учења хемије на даљину у основним школама у Републици Србији. Милош Козић је стално запослен као професор хемије у ОШ “Уједињене нације“ у Београду. Аутор је публикације *Хемија - збирка задатака за завршни испит у основном образовању* и коаутор уџбеника *Хемија за 7. разред основне школе* и *Лабораторијске вежбе са збирком задатака за 7. разред основне школе*.

Б. Објављени научни радови и саопштења

Научно-истраживачки рад Милоша Козића је у области наставе хемије. Коаутор је једног научног рада у међународном часопису категорије M23 и аутор једног рада у националном часопису категорије M53. Коаутор је на једном саопштењу са скупа националног значаја штампаног у изводу (M64) и једном саопштењу са међународног скупа штампаног у изводу (M34).

Рад у међународном часопису (M23)

Miloš S. Kozić, Dragica D. Trivic (2022). The waterworks: A context for understanding chemistry concepts in the seventh grade of primary school. *Journal of Baltic Science Education*, 21(6A), 1165-1180. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.1165>

Рад у националном часопису (M53)

Милош Козић (2015). Сценарио часа: Загађивање воде и земљишта. *Хемијски преглед*, 56(5), 12-16.

Саопштење са међународног скупа, штампано у изводу (M34)

Miloš S. Kozić, Dragica D. Trivić (2022). *Chemistry teachers' attitudes on industrial and applied chemistry as contexts for learning chemistry in primary and secondary school*. NEW HORIZONS IN EDUCATION, University of Belgrade, Teacher Education Faculty, Belgrade, 28 May 2022, Book of Abstracts, 54-55.

Саопштење са скупа националног значаја, штампано у изводу (M64)

Милош С. Козић, Драгица Д. Тривић (2019). *Водовод као контекст за унапређивање знања о смешама, поступцима за раздвајање састојака смеша и пречишћавању воде*. Априлски дани о настави хемије, 30. Стручно усавршавање за наставнике хемије и 3. Конференција методике наставе хемије, Српско хемијско друштво, 24-25. април 2019, Универзитет у Београду - Хемијски факултет, Београд, Књига извода, 28.

Остале публикације:

Милош Козић (2017). *Хемија, збирка задатака за завршни испит - основна школа*, Едиција - Вежбам за Малу матуру. Креативни центар, Београд. ISBN: 978-86-529-0408-2

Незрина Миховић, Милош Козић, Невена Томашевић, Драгица Крвавац, Милан Младеновић (2020). *Хемија, уџбеник за 7. разред основне школе*, Клет, Београд. ISBN: 978-86-533-0396-9

Милош Козић, Невена Томашевић, Драгица Крвавац, Незрина Миховић, Милан Младеновић (2020). *Лабораторијске вежбе са задацима из хемије за 7. разред основне школе*, Клет, Београд. ISBN: 978-86-533-0395-2

В. Образложење теме

1. Научна област: Хемија

Ужа научна област: Настава хемије

2. Предмет и циљ дисертације

Предмет истраживања ове докторске дисертације односи се на испитивање ефеката наставе и учења хемије у основној школи у контексту индустријских производних процеса и доприноса таквог контекста сагледавању релевантности хемије за појединца, друштво и у различитим професионалним делатностима код ученика узраста тринаест и четрнаест година.

Значај наведеног предмета истраживања произилази из улоге хемије у савременом друштву да развија нова решења за најважнија питања која се односе на нове материјале, енергију, храну, здравље, климатске промене. Развој науке и технологије интензивирао је промене у начину живота у претходним деценијама, због чега постоји потреба да се преиспита да ли образовање младих омогућава развој компетенција које су им потребне за будући лични, професионални и друштвени живот, у светлу циљева одрживог развоја, зелене хемије и циркуларне економије. образовање у области хемије треба да припреми младе за живот у технолошки развијеном друштву, за доношење одлука и учествовање у дискусијама о друштвено релевантним питањима.¹ Потребно је да буде релевантно како за појединце и њихова професионална опредељења, тако и за друштво у целини.² Резултати међународног истраживања PISA (Programme for International Student Assessment) показали су да око 38 % ученика узраста 15 година, образованих у Србији, није достигло ниво функционалне научне писмености. Ученици доживљавају предмете из области природних наука, укључујући и хемију, тешким, а стечена знања и вештине неупотребљивим, како у свакодневном животу, тако и у професијама којима желе да се баве у будућности. Формираност научне писмености у PISA истраживању се прати у оквиру контекста, тј. животних ситуација које укључују науку и технологију. У овој дисертацији термин контекст се односи на индустријске производне процесе који пружају оквир за разумевање хемијских појмова и сагледавање релевантности и функционалности компетенција које се формирају учењем хемије. У литератури се истиче важност утицаја таквих контекста за учење хемије на постигнућа ученика, њихову већу мотивацију за учење и сагледавање релевантности стечених знања и вештина.³

Индустријске посете пружају искуства учења изван учионице у аутентичном амбијенту или на интерактивним локацијама дизајнираним у образовне сврхе. Оне се планирају у настави хемије с циљем истицања важности индустријских производних процеса и значаја хемијске индустрије. Непосредно искуство и доживљај током индустријске посете чини очигледнијим допринос индустријске производње и прераде материјала, и ефикасних технологија, решавању изазова и потреба у савременом друштву.⁴ Индустријске посете могу обухватити хемијске, технолошке, еколошке и друштвене аспекте производње. Ученици током посете усвајају информације у реалним ситуацијама, а могу се и ангажовати у извођењу хемијских анализа и експеримената као симулација процеса производње и прераде.⁵ Они имају прилику за комуникацију с окружењем, преиспитивање и унапређивање разумевања појмова и процеса учених током наставе и/или из личних искустава, развој способности критичког мишљења, аналитичких вештина потребних за решавање проблема, вештина за сарадњу, доношење одлука, веће интересовање и мотивацију, веће самопоуздање и стицање трајнијег знања.

Кроз индустријске посете у настави хемије успоставља се сарадња између школе и индустрије. То партнерство и интеракција са експертима у оквиру њихове професионалне делатности пружа ученицима нове могућности учења, доприноси сагледавању релевантности и функционалности знања, тимског рада и решавања

проблема на радном месту, доприноси развоју вештина управљања временом и пројектима, развоју одговорности и способности за доношење одлука.¹

С развојем технологије повећавала се њена имплементација у образовање и више се истиче важност окружења за учење које је интегрисано технологијом.⁶ Значај онлајн наставе и учења нагло је порастао у последње време као резултат све веће потребе за таквим окружењем у раду, као и могућности коју пружа за целоживотно учење.⁷ Имајући у виду предмет ове дисертације важно је да се испитају ефекти учења хемијских појмова у контексту индустријских производних процеса и у ситуацијама када се посете не могу организовати уживо, али су могуће виртуелне посете употребом наставних филмова. Резултати истраживања су показали да употреба наставних филмова у дигиталном окружењу и окружењима за учење на даљину има предност у поређењу са текстом и сликама, да су наставни филмови информативнији и олакшавају процес наставе и учења.^{8,9} Дискусија у дигиталном окружењу и окружењима за учење на даљину пружа могућност ученицима да сами стичу и деле информације са вршњацима и наставницима, као и да добијају повратне информације евалуације коју је планирао и извео наставник у таквим условима учења.¹⁰

На основу наведеног, циљ истраживања ове докторске дисертације је да се испита у којој мери контексти индустријских производних процеса, у оквиру индустријских посета уживо или виртуелно, унапређују разумевање хемијских појмова који се према наставном програму хемије уче у основној школи у поређењу с традиционалном наставом, како ученици процењују релевантност знања формираног у таквим контекстима, како то утиче на њихову мотивацију за учење хемије и која су виђења наставника хемије о индустријским производним процесима као контексту за учење хемије, у учионици и изван учионице у оквиру индустријских посета.

3. Основне хипотезе

Постављене су следеће хипотезе истраживања:

1. Контекст индустријских производних процеса у оквиру индустријских посета уживо статистички значајно унапређује разумевање хемијских појмова који се уче у основној школи у поређењу с традиционалном наставом у учионици.
2. Контекст индустријских производних процеса приказаних помоћу наставних филмова у онлајн окружењу статистички значајно унапређује разумевање хемијских појмова који се уче у основној школи у поређењу с традиционалном наставом у учионици.
3. Контекст индустријских производних процеса у већој мери доприноси сагледавању релевантности хемије за појединца, друштво и различите професионалне делатности у поређењу с традиционалном наставом и тиме већој мотивацији ученика за учење хемије.

4. Методологија истраживања

У оквиру ове докторске дисертације планирана су два истраживања. Према дизајну оба истраживања су педагошки експерименти са паралелним групама. Узорак у истраживању чиниће ученици основне школе (узраст 13-14 година). Пре почетка реализације оба истраживања прибавиће се потребне сагласности за учешће ученика у истраживањима и склопиће се уговори о сарадњи између школа и Факултета. Учешће ученика у истраживањима биће добровољно, а њихови резултати неће утицати на оцене из хемије. Планиране активности ученика у вези с наставним садржајима обезбедиће постизање исхода према наставним програмима хемије за основну школу, а у оквиру индустријских посета производним погонима и лабораторијама уживо, као и разматрања појединих производних процеса помоћу наставних филмова у онлајн окружењу за учење. Садржаји и активности би требало да омогуће сагледавање релевантности знања и вештина које се формирају у настави хемије за појединца и друштво, да буду значајни за развој младих у одговорне грађане који брину о здрављу и животној средини у свакодневним активностима и да доприносе развоју хемијске писмености, односно научне писмености. Уз то, садржаји и активности би требало да илуструју повезаност знања и вештина формираних учењем хемије са практичном применом у професионалним делатностима.

Први педагошки експеримент ће бити изведен са ученицима седмог разреда основне школе, а обухватиће испитивање ефеката учења наставне јединице *Вода и њен значај за живи свет* у реалном контексту – водоводу, у поређењу с ефектима учења исте наставне јединице традиционалном наставом у школи. За потребе истраживања развиће се три инструмента, два теста (за иницијално и завршно тестирање) и упитник. За инструменте у истраживању одредиће се валидност и поузданост. На почетку педагошког експеримента биће спроведено иницијално тестирање ученика. На основу постигнућа на иницијалном тесту формираће се две групе ученика, уједначене према предзнању. Ученици контролне групе ће о води и њеном значају учити традиционалним приступом у школи. Ученици експерименталне групе ће о води и њеном значају учити ван учионице, у неформалном образовном контексту - водоводу. Планира се низ различитих активности у припремној фази, фази реализације и евалуације посете. У реализацији активности биће укључени, поред наставника хемије, технолог, санитарни техничар и лабораторијски техничар. Завршним тестом испитаће се ефекти контекстуалног приступа у настави хемије и традиционалног приступа у учионици на разумевање хемијских појмова. Помоћу упитника испитаће се ставови ученика експерименталне групе о релевантности и ефектима активности у оквиру посете водоводу на њихово разумевање хемијских појмова и мотивацију за учење хемије.

Други педагошки експеримент биће реализован са ученицима осмог разреда основне школе, а односиће се на наставну тему *Биолошки важна органска једињења*. Хемијски појмови ће се учити у контексту прераде воћа и производње воћног сока. За потребе истраживања развиће се три инструмента, два теста (за иницијално и завршно тестирање) и упитник. За инструменте у истраживању одредиће се валидност и поузданост. На почетку педагошког експеримента биће спроведено иницијално

тестирање ученика, а на основу постигнућа ученика на тесту формираће се две групе ученика, уједначене према предзнању. Ученици контролне групе ће систематизовати знања о биолошки важним органским једињењима традиционалним приступом у школи, док ће ученици експерименталне групе систематизовати знања у контексту производње воћних сокова, радом у онлајн окружењу. Планира се низ различитих активности ученика, међу којима су посматрање и дискусија садржаја филмова о воћу као животној намирници, сировинама за производњу воћног сока и индустријским операцијама и процесима у производњи воћног сока, рекламама о воћним соковима, као и интеракције ученика у онлајн окружењу са наставником хемије, прехранбеним технологом и нутриционистом-дијететичаром. Завршним тестом испитаће се ефекти примењеног контекстуалног приступа на разумевање хемијских појмова у односу на традиционални приступ. Помоћу упитника испитаће се ставови ученика експерименталне групе о релевантности разматраних садржаја и изведених активности, ефектима активности на разумевање хемијских појмова и мотивацију за учење хемије.

У оквиру ове дисертације планирано је и истраживање у које ће бити укључени наставници хемије. Циљ истраживања ће бити испитивање ставова наставника хемије о учењу хемије у контексту индустријских производних процеса, сагласно исходима у наставним програмима хемије за седми и осми разред основне школе. Узорак у истраживању обухватиће наставнике хемије основних школа у Републици Србији. Инструмент у истраживању биће упитник чија ће валидност и поузданост бити проверена. На основу добијених резултата сагледаће се виђења наставника о могућности примене контекста индустријских производних процеса у настави хемије у основној школи.

5. Очекивани резултати

Очекује се да ће се кроз планирана истраживања утврдити ефекти примене контекста индустријских производних процеса у оквиру индустријских посета уживо или виртуелно, на ниво разумевања хемијских појмова, сагледавање релевантности хемије за појединца, друштво и различите професионалне делатности, као и на мотивацију за учење хемије. Добијени резултати понудиће важне импликације за наставу хемије у основној школи, за коју су потребна нова решења у циљу унапређивања научне и хемијске писмености младих, њихове боље припреме за наставак образовања на средњошколском нивоу и веће мотивације за учење хемије. Значај планираних истраживања је што обухватају узраст ученика од тринаест и четрнаест година и што до сада, према прегледу литературе, нису у том узрасту ученика испитивани ефекти индустријских посета и онлајн учења хемије с наставним филмовима о индустријским производним процесима. За ученике тог узраста важно је да почну да размишљају о будућој професионалној оријентацији с обзиром на то да ускоро бирају средњу школу.

6. Литература

1. Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34. <http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
2. Sjöström, J., Eilks, I., & Talanquer, V. (2020). Didaktik models in chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 910-915. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01034>.
3. Hofstein, A., & Kesner, M. (2006). Industrial chemistry and school chemistry: Making chemistry studies more relevant. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1017-1039. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690600702504>
4. Eilks, I., & Hofstein, A. (2015). *Relevant Chemistry Education From Theory to Practice*. (1st. ed.). Sense Publishers. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-6300-175-5>
5. Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
6. Faulconer, E., Griffith, J., Wood, B., Acharyya, S., & Roberts, D. (2018). A comparison of online and traditional chemistry lecture and lab. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 392-397. <https://doi.org/10.1039/C7RP00173H>
7. Fabriz, S., Mendzheritskaya, J., & Stehle, S.(2021). Impact of Synchronous and Asynchronous Settings of Online Teaching and Learning in Higher Education on Students' Learning Experience During COVID-19. *Front. Psychol.* 12, 733554. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.733554>
8. Kılınç, H., Fırat, M., & Yüzer, T.(2017). Trends of video use in distance education: A research synthesis. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 7(1), 55-82. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2017.003>
9. Pulukuri, S., & Abrams, B. (2020). Incorporating an online interactive video platform to optimize active learning and improve student accountability through educational videos. *Journal of Chemical Education*. 97(12), 4505-4514. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00855>
10. Iyamuremye, J., Mukiza, E., Nsabayezyu, F., Ukobizaba, & Ndiokubwayo, K. (2022). Web-based discussions in teaching and learning: secondary school teachers' and students' perception and potentiality to enhance students' performance in organic chemistry. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2695-2715. <https://doi.org/10.1007%2Fs10639-021-10725-7>

7. Закључак

Комисија сматра да је предложена тема докторске дисертације научно заснована и да одговара актуелним трендовима у области наставе хемије. Добијени резултати ће допринети сагледавању ефеката примене контекста индустријских производних процеса у оквиру индустријских посета уживо и виртуелно у дигиталном окружењу на

ниво разумевања хемијских појмова, сагледавање релевантности хемије за појединца, друштво и различите професионалне делатности, односно на већу мотивацију за учење хемије. На основу до сада остварених резултата научно-истраживачког рада, као и чињенице да је предложена тема дисертације научно заснована и актуелна, а у складу са Законом о високом образовању и Статутом Хемијског факултета Универзитета у Београду, сматрамо да кандидат испуњава све потребне услове за одобравање израде докторске дисертације. На основу тога, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета да Милошу Козићу, мастер хемичару, одобри израду докторске дисертације под насловом: „**Ефекти наставе и учења хемије у основној школи у контексту индустријских производних процеса**“. За ментора предлажемо др Драгицу Тривић, редовног професора Универзитета у Београду - Хемијског факултета. Списак радова предложеног ментора из којег се може видети да испуњава услове из Стандарда за акредитацију студијских програма докторских студија дат је у Прилогу.

У Београду,
30.1.2023.

Комисија:

Др Драгица Тривић, редовни професор
Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Др Весна Милановић Маштраповић, доцент
Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Др Ксенија Стојановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Др Слађана Анђелковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Географски факултет

Прилог: Изабрани радови предложеног ментора др Драгице Тривић, редовног професора

1. Milanovic, V.D., Trivic, D.D. (2022). Chemistry teachers' views on the nature of science and history and philosophy of science, *Journal of Education for Teaching*, 48, 1, 57-71. DOI: [10.1080/02607476.2021.1971051](https://doi.org/10.1080/02607476.2021.1971051)
2. Ralevic, L., Tomasevic, B., Trivic, D. (2022). Internet pages for asynchronous online and face-to-face learning about solutions and dissolution, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 87, 4, 531-543. <https://doi.org/10.2298/JSC210804060R>
3. Tomasevic, B., Trivic, D., Milanovic, V., Ralevic, L. (2021). The programme for professional development of chemistry teachers' assessment competency, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 86, 10, 997-1010. <https://doi.org/10.2298/JSC210710052T>
4. Milanovic, V. D., Trivic, D. D. (2020). Arguments of 14-Year-Olds in the Context of History of the Development of Organic Chemistry. *Science & Education*, 29, 43-74. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00092-8>
5. Milanovic, V. D., Trivic, D. D. (2017). The Historical or the Contemporary Context: Which of the Two Ensures a Deeper Understanding of Gas Properties?, *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 4, 549-558. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7RP00027H>