

Извештај о одржаној 7th EuroVariety конференцији

Међународна конференција 7th European Variety in University Chemistry Education (7th EuroVariety) са централном темом University Chemistry Education for the Challenges of Contemporary Society одржана је у Ректорату Универзитета у Београду у периоду од 28. до 30. јуна 2017. године. Главни циљ конференције био је да се размене знања и искуства у вези с битним питањима која се односе на универзитетско образовање у области хемије и хемијске технологије ради бољег припремања студената да одговоре на потребе савременог друштва и тржишта рада.

Организатори 7th EuroVariety конференције били су Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Српско хемијско друштво и EuCheMS (the European Association for Chemical and Molecular Sciences). Организациони одбор 7th EuroVariety конференције чинили су:

- Драгица Тривић – председник Организационог одбора
- Живослав Тешић – проректор Универзитета у Београду
- Иванка Поповић – проректор Универзитета у Београду
- Татјана Вербић – продекан за наставу Хемијског факултета Универзитета у Београду
- Радивоје Продановић – продекан за финансије Хемијског факултета Универзитета у Београду
- Рада Баошић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Мелина Калагасидис Крушић, Универзитет у Београду – Технолошко-металурушки факултет
- Игор Опсеница, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Биљана Томашевић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Александар Лолић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Наталија Половић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Душица Миленковић, Универзитет у Новом Саду – Природно-математички факултет
- Тамара Хрин, Универзитет у Новом Саду – Природно-математички факултет
- Весна Милановић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Игор Матијашевић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Катарина Путица, Иновациони центар Хемијског факултета Универзитета у Београду
- Јасмина Арсенијевић Мијалковић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Срђан Покорни, Универзитет у Београду – Хемијски факултет
- Александар Ђорђевић, Универзитет у Београду – Хемијски факултет

Помоћ у организовању 7th EuroVariety конференције, у виду спонзорства, пружили су:

- Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије
- ЊКВ принц Александар и ЊКВ принцеза Катарина Карађорђевић
- Royal Society of Chemistry
- BASF Srbija
- FTN informatika

Теме 7th EuroVariety конференције биле су:

- Development of the university curricula for BSc, MSc and PhD chemistry studies
- Competency-based university chemistry education
- Chemistry education through university-industry partnerships
- Laboratory work as an element of problem solving and inquiry-based chemistry education
- Ethical guidelines and university chemistry education for sustainable development
- Use of ICT in the 3rd level of chemistry education
- The role of history of chemistry and philosophy of science in university education

- Cultural heritage and chemistry education
- Development of educational competencies of academic chemistry teachers
- Evaluation of learning outcomes and assessment related problems in HEIs
- The contemporary chemistry teachers' education and the long-term professional development of chemistry teachers

У оквиру наведених тема на скупу су одржана два пленарна (Michael Seery - University of Edinburgh и Silvija Markic - Ludwingsburg University of Education) и три предавања по позиву (Matthew J. Almond - University of Reading, Natasa Brouwer - University of Amsterdam и Georgios Tsapalis - University of Ioannina), 40 усмених саопштења, 18 постерских саопштења, три радионице и једна презентација хемијских експеримената. На конференцији је укупно учествовало 73 учесника из 29 земаља. Број учесника из Србије био је 14, а број учесника из иностранства 59. Након церемоније затварања, 30.6. 2017. одржан је годишњи састанак делегата EuCheMS Division of Chemical Education. Детаљан програм скупа дат је у прилогу извештаја.

Royal Society of Chemistry доделио је награде за три најбоља постерска саопштења:

- *Love through the glasses of a chemist: a fruitful topic for the contemporary life science students' and teachers' education?*, Milan R. Nikolic, University of Belgrade – Faculty of Chemistry, Serbia
- *Chemistry teacher's in-service course based on student motivational, career-related context-based scenarios*, Miia Rannikmäe and Jack Holbrook, University of Tartu, Estonia
- *Formative and summative assessment in the programme for professional development of chemistry teachers*, Dragica Trivic, Biljana Tomasevic, and Vesna Milanovic, University of Belgrade – Faculty of Chemistry, Serbia

Усмено саопштење *Chemical weapons in university curricula - a way to safer society*, Ljubodrag Vujisić, Vlatka Vajs and Vele Tešević, University of Belgrade - Faculty of Chemistry, Center for Chemistry, Institute for Chemistry, Technology and Metallurgy - University of Belgrade, Serbia, похваљено је током састанка делегата EuCheMS Division of Chemical Education од стране председнице DivCEd.

Програм скупа је реализован у потпуности према предвиђеној сатници. На затварању конференције професор Iwona Maciejowska, председница EuCheMS Division of Chemical Education, изјавила је да је по програму и организацији 7th Eurovariety до сада најбоље организована конференција. Сличне коментаре смо добили и од осталих учесника. Поред задовољства радним делом Конференције, учесници су истакли велико задовољство и пратећим програмом који је обухватио пријем добродошлице, посету Дворском комплексу, конференцијску вечеру у Скадарлији и опциону посету Археолошком парку Виминацијум.

Помоћ у реализацији 7th EuroVariety пружили су: Вера Ђушић, Тања Бијелић, Предраг Букара, Јадранка Вучићевић, Јелена Козић, Михајло Јакановски, Тамара Туцаковић, Катарина Ивановић, Аница Јанковић, Јелена Бркић, Ивана Лазаревић, Андреа Јовановић и Наташа Ивановић.

Свим колегиницама и колегама се захваљујем на великом залагању да се постигну циљеви због којих је конференција 7th EuroVariety организована. Захваљујем се управама Универзитета у Београду, Српског хемијског друштва и Хемијског факултета Универзитета у Београду за пружену подршку и помоћ у организацији и реализацији конференције.

У Београду, 10.7.2017.

В. проф. др Драгица Тривић

Главни закључци 7th EuroVariety конференције

Теме 7th EuroVariety конференције биле су:

- Development of the university curricula for BSc, MSc and PhD chemistry studies
- Competency-based university chemistry education
- Chemistry education through university-industry partnerships
- Laboratory work as an element of problem solving and inquiry-based chemistry education
- Ethical guidelines and university chemistry education for sustainable development
- Use of ICT in the 3rd level of chemistry education
- The role of history of chemistry and philosophy of science in university education
- Cultural heritage and chemistry education
- Development of educational competencies of academic chemistry teachers
- Evaluation of learning outcomes and assessment related problems in HEIs
- The contemporary chemistry teachers' education and the long-term professional development of chemistry teachers

У оквиру наведених тема на скупу су одржана два пленарна и три предавања по позиву, 40 усмених саопштења, 18 постерских саопштења, три радионице и једна презентација хемијских експеримената. На скупу је укупно учествовало 73 учесника (14 из земље и 59 из иностранства).

Michael Seery - University of Edinburgh, одржао је пленарно предавање кроз које је истакао важност лабораторијског рада у научном образовању као и принципе који могу бити уграђени у курикулум а воде побољшању квалитета лабораторијског рада. Ти принципи подразумевају разматрање улоге припремних активности за лабораторијски рад, увођење истраживачких активности и стално пружање повратне информације студентима о квалитету њиховог рада. Употреба савремених технологија виђена је као оруђе које може помоћи у њиховој имплементацији. Током усмених саопштења у оквиру исте теме приказане су предности увођења пројекатског рада који укључује рад у групи, сарадњу између студената, студената и наставника, студената и експерта из истраживачких лабораторија. Такође су описани и примери самосталних истраживачких пројеката студената кроз које они развијају вештине истраживачког рада и решавања проблема које укључују: препознавање и дефинисање проблема, формулисање хипотеза, дизајнирање експеримената, прикупљање података, интерпретацију података, тестирање хипотеза, извлачење закључака. Показани су и позитивни ефекти лабораторијских истраживачких активности на уверења студената о лабораторијском окружењу и раду у лабораторији. Приликом припремања лабораторијских активности за одређени курс неопходно је водити рачуна о циљевима курса, оптимизацији експеримената намењених за тај курс и способностима студената који га похађају. У оквиру две презентације приказане су лабораторијске активности намењене студентима који имају проблема са видом, а подразумевају употребу аудио

средстава. Истакнут је проблем усаглашавања критеријума праћења и вредновања рада студената у лабораторији. Важно место у процесу праћења успешности лабораторијског рада заузима и вршњачко проверавање, које није довољно заступљено, као и пружање благовремене повратне информације од стране наставника.

Студије хемије уобичајено су организоване тако да се у прве две године стичу фундаментална знања, чија се примена очекује у каснијим модулима и курсевима. Међутим, ради обезбеђивања бољег запошљавања и пружања одговора на потребе тржишта рада, студенти морају бити способни да осим академских знања покажу и одређене професионалне компетенције и трансферне вештине. Зато је неопходно развијање модула са курсевима који развијају те вештине кроз хемијски-засноване активности и припремају студенте за финални истраживачки пројекат на студијама и будуће запослење. Један такав модул развијен је на University of Reading. Препорука је да са истраживачким активностима треба почети још на основним студијама уместо да се курсеви који подразумевају такве активности уводе тек на вишим годинама студија. Показане су тешкоће студената из Јужне Африке приликом писања мастер радова јер нису имали претходних искустава у сличним активностима. У истој презентацији истакнуто је и питање степена укључености ментора у писање студентских завршних радова. Приказане су главне карактеристике *TEMI* пројекта (*Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated*), који кроз употребу научних мистерија укључује студенте у истраживачке активности и охрабрује их на ову врсту рада. Партнер у овом пројекту био је University of Limerick, који је предузео иницијативу да се у пројекат, који је првенствено био намењен средњошколцима, укључе и студенти универзитета, посебно студенти прве године. Идеја је да се на почетку курса студентима прикаже видео који садржи научну мистерију, а да затим студенти у групама дискутују и продукују предлоге за решавање проблема. Ово се може користити и као уводна активност да укључи студенте у тему. Цртање Луисових структура у циљу разумевања хемијске везе и геометрије молекула у општој хемији није једноставно за студенте. Уобичајено се на часовима цртају структуре неколико молекула. Препорука је да се путем бесплатних компјутерских програма као што су *Avogadro* и *Gabedit* креирају молекулски модели као и да се помоћу пакета као што су *NWChem* и *PSI4* раде квантна прорачунавања и то комплементарно користи са Луисовим структурама. На тај начин се могу поредити различите теорије и увидети њихова ограничења у предвиђању геометрије молекула. Учење „комплексности“ може проширити погледе студената и припремити их за рад у интердисциплинарном окружењу. Представљена су искуства Jagiellonian University из Кракова у увођењу курсева који подразумевају „елементе нове науке“ или „комплексност“. По један такав курс је уведен на сва три нивоа студија: *Нелинеарни процеси – Биофизика* (основне студије), *Теоријска хемија* (мастер студије) и *Елементи синергије* – изборни предмет (докторске студије). Сваки полазник ових курсева имао је задатак да напише есеј у коме на популаран начин описује примере самоорганизације

у природним или друштвеним системима. Касније су ти есеји представљени у оквиру семинара или летњих школа. У оквиру исте сесије одржано је и усмено саопштење *Chemical weapons in university curricula - a way to safer society*, аутора Љубодрага Вујисића, Влатке Вајс и Велета Тешевића, које је похваљено током састанка делегата EuCheMS Division of Chemical Education од стране председнице DivCEd. Кроз ово саопштење сугерисано је да развијање курсева који су повезани са хемијским оружјем и њихово укључивање у курикулум доприноси стварању сигурнијег друштва. Ови курсеви би требало да покривају различите теме као што су: етика у науци, историја хемије, сигурност у хемији и хемијској индустрији, органска и биоорганска хемија, биохемија, аналитичка хемија, хемија животне средине и индустријска хемија, вишеструка употреба хемикалија, зелена хемија.

Предавач по позиву, Matthew J. Almond - University of Reading, предавање је проблематизовао на следећи начин: Налазимо шта студенти знају, али да ли знамо шта они мисле? Жалимо се да студенти не преузимају одговорност за своје студије већ да само желе да знају одговор. Студенти се обично сећају чињеница док не положе испит. Али, да ли ми преплављујемо студенте информацијама и да ли претерујемо? Учење базирано на семинарима је модел који се често користи у уметности и друштвеним наукама али се из тог модела могу извући добри примери праксе који се могу применити у природним наукама. Такви семинари укључују припрему пре почетка самог семинара, похађање семинара, могућност за дискусију, припрему извештаја, проверавање извештаја.

Други пленарни предавач, Силвија Маркић – Ludwigsburg University of Education, истакла је важност улоге наставника као дијагностичара, посебно када ради у хетерогеним групама ученика. Узимајући ово у обзир, поставља се питање како универзитетски курсеви за будуће наставнике треба да буду дизајнирани. Модел *Participatory Action Research*, који подразумева сарадњу истраживача из хемијског образовања са универзитета и школских наставника из праксе, је коришћен за развијање курсева за будуће наставнике хемије. У развијање тих курсева били су укључени и други стручњаци осим хемијских едукатора, као што су насатвници језика, дефектолози. Да би се развиле дијагностичке компетенција студената- будућих наставника неопходно је развити: сензитивност за хетерогеност и различитост, дијагностичке алате и лекције са материјалом базиране на резултатима дијагностиковања.

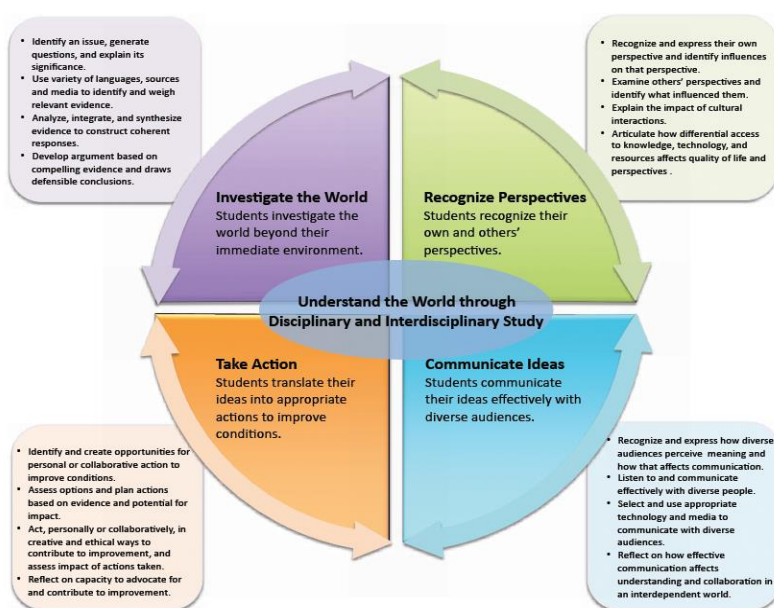
Предавач по позиву Natasa Brouwer истакла је да у успешном учењу у лабораторији главну улогу имају инструктори у лабораторији. Ова улога је посебно захтевна за нове универзитетске наставнике. Да би се ситуација побољшала ECTN радна група *Lecturing Qualifications and Innovative Teaching Methods* развија on-line курс за учење у лабораторији под називом *Развијање добре праксе у универзитетском лабораторијском образовању*. Курс је намењен универзитетским наставницима који

су без искуства и понудиће ресурсе и методе за унапређивање праксе учења у лабораторији на универзитету. Курс ће бити доступан у 2018. години. Материјал курса је изабран на основу истраживања на 16 универзитета у 8 земаља. Курс је подељен у неколико модула са релевантним дидактичким и педагошким концептима. Дизајн курса подржава активно учење учесника и ширење стеченог знања на универзитету.

Традиционални папир-оловка тестови не пружају увек релевантне информације. Из тог разлога потребне су нове методе проверавања. Дванаест студената четврте године хемије Универзитета у Новом Саду тестирано је помоћу пет задатака, у којима је сваки задатак садржавао информацију због које тај задатак није било могуће решити (тражило се израчунавање моларне концентрације воденог раствора супстанце која се не раствара у води, рН вредност хетерогене смеше, израчунавање запремине производа реакције која је се не дешава, израчунавање моларне запремине супстанце која је у чврстом агрегатном стању). За сваки од задатака студенти је требало да предложи процедуру за решавање и ураде потребна израчунавања. Пошто су задаци решавани коришћењем рачунара, мерено је колико времена студенти проведу читајући текст задатака и на које се делове текста задатка фокусирају. Резултати су показали да студенти, када су суочени са решавањем рачунских задатака, мало пажње обраћају на текст и фокусирају се на дате нумеричке вредности. Нико од студената није изразио сумњу у податке изнете у задатку. Исти уређај, *Gazepoint eye tracker*, коришћен је и у истраживању где је испитивано како студенти решавају *Systemic multiple choice questions* који подразумевају најпре одговарање на системски задатак са три понуђена одговора (под системским задатком се подразумева шема којом је приказан низ реакција где је производ у првој реакцији реактант у другој и тако редом), затим пружање објашњења за изабрани одговор и на крају потврду сигурности за изабрани одговор. У истраживању је учествовало 15 студената четврте године хемије Универзитета у Новом Саду. Резултати су показали да студенти много дуже фокусирају пажњу на одговор који сматрају да је тачан у односу на одговоре које сматрају нетачним. Као разлог за ниска постигнућа на овом тесту наведено је то да студенти не успевају да сагледају релевантне делове шеме. У истраживању у коме је учествовало 114 индонежанских студената прве године хемије на теми *Хемијска кинетика* испитивано је да ли они боље решавају алгоритамске или концептуалне задатке. Задаци су били креирани тако да постоји концептуални – алгоритамски пар. Резултати су показали да су студентска постигнућа боља приликом решавања алгоритамских задатака у односу на концептуалне.

Multiple-criteria decision making (MCDM) process требало би да узме у обзир национални оквир, европске стандарде, брзе промене у истраживањима, брзе промене захтева на тржишту рада. Идеални дипломац у 21. веку би требало да буде креативан, запошљив, спреман да ради у интердисциплинарном и интернационалном окружењу. У случају хемијског курикулума, три главна смера развоја регулатива и водича треба да буду узети у обзир: 1. *Образовни референтни оквир који се односи на*

хемију, као што су *ECTN Eurobachelor/ Euromaster/Eurodoctorate* стандарди; 2. Хемијски професионални стандарди и водичи, као што су: *CChem, EurChem*; 3. Различити глобални стандарди и идеје као што су: *Global Competence Matrix, New skills for new jobs, Novum Trivium, N-tuple Helix, Conceptual Age*. Приступ кроз који би ови захтеви могли да се уклопе и дизајнира курикулум за глобалног хемичара 21. века може бити *Sectoral Qualifications Framework (SQF)*. Презентоване су главне идеје три TEMPUS пројекта у којима су учествовали аутори презентације а односе се на (SQF) активности. То су следећи пројекти: *DEFRUS (SQF food sciences and technology)*, *ELFRUS (SQF land management and cadaster)*, *QANTUS (SQF ecology)*. Матрица глобалних компетенција која је укључена у ове пројекте приказана је на следећој слици.



Концепт одрживости је јако битан, али често није препознат од стране студената. Такође, курс *Одржива хемија* је најчешће у групи изборних предмета и непопуларан је међу студентима. Потребна је директна имплементација концепта одрживости на студијама хемије. Неопходно је да студенти дискутују на тему одрживости и увиде релевантност хемије за ову тему. Теме погодне за разматрање концепта одрживости су Храна, Одећа, Енергија...

Сарадња између факултета који образују хемичаре и хемијске индустрије веома је важна и обезбеђује касније лакше запошљавање свршених студената. Приказан је пример како *Inholland University of Applied Science* у Амстердаму образује студенте у сарадњи са индустријом. На овом универзитету постоје три студијска програма на основним студијама у трајању од четири године: *биотехнологија, биомедицинска истраживања и хемија*. Прве две академске године подељене су на кварталне. Сваки квартал подразумева теоријске и лабораторијске активности. Студенти у малим групама (2-3) пишу пројекте кроз које планирају истраживања (уз одговарајући преглед литературе) а затим спроводе планирана истраживања (три лабораторијска дана) и на крају извештавају о резултатима. Приказан је један такав пример на теми *Јонске течности*. У трећој и четвртој години учење теоријских знања је минимално, а више се раде екстерни пројекти или пројекти унутар институције. Стручна пракса траје

шест месеци, а завршни (дипломски) пројекат 8-9 месеци. Истраживања се врше у сарадњи са екстерним партнерима (компанијама, универзитетима). Истраживања спроводе заједно студенти под супервизијом и *Inholland* запослени, а истраживања су подржана од стране Центра изврсности за хемијску анализу. На основу захтева одређене гране индустрије студенти развијају флексибилност и способност прилагођавања захтевима на актуелном тржишта рада. Студенти стичу прво радно искуство још током студија, а након завршених студија већина лако долази до посла у области у којој је имала праксу, неки студенти наставе да се усавшавају на вишим нивоима студија, а има и студената који су кроз праксу остварили интернационалну сарадњу.

Последњег дана конференције одржана је радионица на тему како помоћи студентима хемије приликом запошљавања. Шта можемо да урадимо да помогнемо студентима да пронађу посао који одговара компетенцијама које су развили током студирања? Најпре да знамо захтеве потенцијалних послодавца и да их поделимо са колегама наставницима и студентима. Вештине које би студент требало да развије да би успешно могао да ради у 21. веку су: *решавање проблема, креативност, аналитичко мишљење, сарадња, комуникација, етика, спремност на акцију и одговорност*. Да би се кључне вештине укључиле у студијске програме, потребно је дефинисати јасан сет студентских компетенција у форми исхода учења. Потребно је и да представници послодаваца учествују у телима одговорним за развијање студијских програма хемије. Истог дана одржане су још две радионице. Једна се односила на *Team based learning*, који је специфичан облик учења кроз сарадњу уз употребу специфичних секвенци индивидуалног рада, групног рада и брзу повратну информацију како би се креирао мотивациони оквир у коме студенти воде једни друге уз одговорност да долазе на час припремљени и да доприносе дискусији. Трећа радионица била је посвећена дизајнирању курикулума у коме учествују студенти. На тај начин студенти добијају активну улогу у дизајнирању, оптимизацији и имплементирању сопствених лабораторијских протокола у пројекатски заснован уводни хемијски лабораторијски курс. Дајући им само циљ, материјал и основну процедуру, студенти морају да раде као научници, тј. да постављају хипотезе, тестирају их и изводе закључке. Овај курс је замишљен тако да студенти критички размишљају кроз тимске и истраживачке активности. Како одговорност за животну средину представља приоритет, 12 принципа зелене хемије уграђени су у сваку лекцију. Од студената се захтева да примене зелену хемију у лабораторији. Ако студенти креирају експерименте према принципима зелене хемије, тако се обликује нова генерација научника одговорних према очивању животне средине.

Кроз постерска саопштења приказане су могућности апликације *Asteris app* (<http://www.asteris-app.com>) за приказивање структуре и повезаности између структуре и својства молекула који се користе у медицинској хемији. Коришћење *IPad* и апликације *Asteris app* повећало је ангажовање студената на часовима као и ниво њиховог разумевања. Учење о атомским и молекулским орбиталама често представља проблем студентима. Један од начина да се превазиђу проблеми који се јављају јесте употреба софтвера помоћу којих се одређује облик, енергија и визуализују молекулске орбитале. У оквиру постерског саопштења аутора Душана Вељковића, Иване Антонијевић и Снежане Зарић, приказане су могућности софтвера *JIMP 2* употребљавајући *FENSKEE-HALL* методу.