

4. Davis, B., 50 Years of Catalysis. One decade at a time. University of Kentucky, Center for Applied Energy Research 2540 Research Park Drive, Lexington, KY 40511-8410
5. <http://alexandria.tue.nl/repository/freearticles/591529.pdf>
6. Fischer, F., Tropsch, H., *Ind.&Eng.Chem.*, **179** (1925), 574-576
7. Fischer, F., Tropsch, H., *Berichte der deutschen chemischen gesellschaft*, **59**, 1 (1926), 830-831
8. J. Hagen, *Industrial catalysis: a practical approach*, Second Edition, Wiley-WCH, Weinheim, 2006
9. Roberts, M.W., *Catal. Lett.*, **67**, 1 (2000), 66-73.
10. <http://www.falmouthproducts.com/>
11. <http://repository.tamu.edu/handle/1969.1/ETD-TAMU-1280>
12. C. H. Bartholomew, R. J. Farrauto, *Fundamentals of industrial catalytic processes*, A John Wiley & Sons, Inc., 2004.

surface led to the first industrial patent in the field of catalysis (British Patent No.6069; 1831).

Coal was the main raw material of the chemical industry until the end of Second World War. Synthesis gas, mixture of CO and H<sub>2</sub>, was prepared by treatment of glowing coal with overheated steam in syngas plants. The obtained hydrogen was used as raw material in nitrogen-based industry for ammonia production (fertilizers, explosives, paints and lacquers), and the mixture of CO and H<sub>2</sub> for synthetic fuel and motor lubricants production. All of these processes require appropriate catalysts. At the middle of twentieth century large crude oil and natural gas reserves were discovered. They became the main raw material of the chemical industry requiring, however, new catalysts. Petrochemical, polymer and detergent industry have experienced a really economic „boom“ and essential changes have happened in fuel and lubricant processing.

The dramatic grow of chemical industry, traffic, and the enormous consumption of energy lead to dangerous environment pollution. As a response new technologies were developed applying more effective and selective catalysts having a positive impact on environment. Catalysts for reduction of automobile tail gases and industrial waste gases were developed. New and efficient catalysts were synthesized for waste water and contaminated soil treatment.

## Abstract

### OVERVIEW OF THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL CATALYSIS

**Ernő E. KISS** and **Goran C. BOŠKOVIĆ**; Faculty of Technology, Novi Sad

*Spontaneous biocatalytical processes for food and different drink production are considered as the first catalytic processes applied by men. Sulfuric acid production by sulfur combustion and consequent SO<sub>2</sub> oxidation on platinum*



## ТРИБИНА

**Иван ГРЖЕТИЋ**, Универзитет у Београду – Хемијски факултет ([grzetic@chem.bg.ac.rs](mailto:grzetic@chem.bg.ac.rs))

**Иван ЈУРАНИЋ**, Универзитет у Београду – Институт за хемију, технологију и металургију – Центар за хемију

**Љиљана ДАМЈАНОВИЋ**, Универзитет у Београду – Факултет за физичку хемију

**Иванка ПОПОВИЋ**, Универзитет у Београду – Технолошко-металуршки факултет

**Ивана ИВАНЧЕВ ТУМБАС**, Универзитет у Новом Саду – Природно-математички факултет – Депарتمان за хемију, биохемију и заштити животне средине

**Зоран МАТОВИЋ**, Универзитет у Крагујевцу – Природно-математички факултет – Хемијски депарتمان

**Татјана АНЂЕЛКОВИЋ**, Универзитет у Нишу – Природно-математички факултет – Хемијски депарتمان

**Љубица ДИКОВИЋ**, Висока пословна техничка школа струковних студија Ужице

**Милан АНТОНИЈЕВИЋ**, University of Greenwich - School of Science

## РЕФЕРЕНТНИ ОБРАЗОВНИ СТАНДАРДИ ЗА ХЕМИЈУ И СРОДНЕ ДИСЦИПЛИНЕ

### ИЗВОД

Као један од резултата рада на ТЕМПУС пројекту под називом „Modernisation of Post-Graduate Studies in Chemistry and Chemistry Related Programmes – МСНЕМ“ проистекли су референтни образовни стандарди за хемију и сродне дисциплине. Циљ овог текста је да ови стандарди постану доступни српској јавности. Добијен уједначени текст резултат је консензуса међу учесницима из образовних установа које су матичне за научну област хемије, а базира се на чињеници да ана-

логни стандарди већ постоје у Европи, да су акредитовани од европске асоцијације „The Chemistry Quality Eurolabels“ и да су прихваћени од „European Association for Chemical and Molecular Sciences“ још од 2003. године.

### УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Србија је Болоњску декларацију потписала 18. септембра 2003. године, а Закон о високом образовању у складу са њом донесен је 30. августа 2005. године, тако

да је спровођење Болоњске декларације почело тек 2006. године.

**Болоњски процес** је назив за реформу високог образовања у Европи, коме је основни циљ остваривање мобилности студената и професора успостављањем тзв. Европског простора високог образовања почев до 2010. године. Назив 'Болоњски процес' (формални назив је 'Европски простор високог образовања') долази од Болоњске декларације коју су 19. јуна 1999. потписали министри задужени за високо образовање из 29 европских држава.

Руводећи се тежњом да се што боље прилагоде Болоњском процесу све високошколске установе у Србији у којима се хемија негује као основна дисциплина: Универзитет у Београду – Хемијски факултет, Технолошко-металуршки факултет и Факултет за физичку хемију, Универзитет у Новом Саду – Природно-математички факултет – Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Универзитет у Крагујевцу – Природно-математички факултет – Хемијски департман, Унивезитет у Нишу – Природно-математички факултет – Хемијски департман и Висока пословна техничка школа струковних студија Ужице су у сарадњи са Универзитетима у Гриничу (Енглеска), Универзитет у Аахену (Немачка), Универзитет у Брну (Чешка република), Универзитет у Новој Горици (Словенија) и Универзитет у Галатији (Румунија), приступиле су извођењу ТЕМПУС пројекта под називом „**Modernisation of Post-Graduate Studies in Chemistry and Chemistry Related Programmes – МСНЕМ**“ чији је један од основних циљева да се успоставе РЕФЕРЕНТНИ ОБРАЗОВНИ СТАНДАРДИ ЗА ХЕМИЈУ И СРОДНЕ ДИСЦИПЛИНЕ (Benchmark standards for Chemistry) који би били усклађени са захтевима **Европске агенције за обезбеђење квалитета у високом образовању** (Quality Assurance Agency for Higher Education) и са **Европском марком за квалитет у области хемије** (The Chemistry Quality Eurolabels<sup>a)</sup> for Eurobachelor<sup>®</sup>, Euro-master<sup>®</sup> & Eurodoctorate).

Пре него што се прикаже конкретан стандард за хемију више је него потребно да се дефинишу неки веома важни појмови који су проистекли из Болоњског процеса, а то су, на пример, “benchmark”, “benchmarking”, дескриптори, компетенције, исходи или референтна вредност научне области. Као подлога за то ће нам послужити UNESCO-в речник за Контролу квалитета и акредитацију из 2007. године [1].

## ВАЖНИЈИ ПОЈМОВИ

Кроз дефинисање важнијих појмова неће бити узети у обзир само они који су директно везани за референтне образовне стандарде, већ ће бити објашњени и поједини који доприносе стварању ових стандарда, односно они који неминовно проистичу из ових стандарда, а саставни су део система квалитета односно

представљају неизоставне појмове у опису постигнутих резултата током процеса образовања. Нема сумње да у овом тексту нису обухваћени сви појмови везани за систем квалитета у образовању, али то и није био наш циљ.

### *Референтна вредност (Benchmark)*

Стандард, референтна тачка или критеријум према којем се квалитет предметног субјекта мери, просуђује или вреднује и у односу на коју се мери исход одређене активности. Појам референтне вредности представља ниво извођења најбоље праксе. Израда референтних вредности нужна је претпоставка целог поступка оцењивања према датим референтним вредностима.

### *Оцењивање према референтним вредностима (Benchmarking)*

Стандардизована метода прикупљања и извештавања о кључним оперативним подацима који се тичу неке образовне установе или програма, а која се спроводи на начин који омогућава релевантно поређење рада и достигнућа (перформансе) различитих установа или програма, обично с посебним освртом на успостављену добру праксу, дијагностику проблема у раду и идентификацији предности. Оцењивање према референтним вредностима представља за образовну установу (или студијски програм): (1) екстерну референцу (референцу добијену са стране), односно (2) најбољу праксу на којој се темељи вредновање рада и достигнућа те установе и (3) најбољи показатељ како убудуће да пројектује свој образовни процес.

Оцењивање према референтним вредностима карактерише и дефинише се и као:

- дијагностички инструмент (помоћ код процене квалитета),
- алат самоунапређења (алат управљања квалитетом, односно алат осигурања квалитета) који помаже образовној установи (студијском програму) да се упоређује са другима користећи кључне оперативне податке о раду и достигнућима, а све у циљу побољшања постојећег квалитета рада и достигнућа (перформансе),
- отворено и сарадничко вредновање сервиса, поступака и процеса с циљем да се савлада и преузме добра пракса,
- метода упућивања образовне установе (студијског програма) на побољшања,
- трајан, систематски оријентисан процес сталног упоређивања и мерења радних достигнућа једне образовне установе у односу на другу стављајући у фокус јавности (екстерни фокус) унутрашње активности.

<sup>a)</sup> Европска марка за квалитет у области хемије је маркетиншка шема за титуле/звања у области хемије које се стичу на образовним установама у оквиру 45 земаља које су укључене у Болоњски процес. Марке су уведене ради квалификавања образовних установа за Евробачелор и Евромастер, као и за предложени Евродокторат. (The Chemistry Quality Eurolabels or European Quality Labels in Chemistry (Labels européens de Qualité en Chimie) is a marketing scheme for chemistry degrees at institutions located within the 45 countries involved in the Bologna process. Labels are awarded to qualifying institutions under the names are Eurobachelor and Euromaster, as well as the proposed Eurodoctorate.)

Оцењивање према референтним вредностима подразумева конкретне кораке и структуриране поступке. Постоји неколико врста оцењивања према референтним вредностима што зависи од тога шта се упоређује, односно од врсте информација коју установа прикупља:

- а) стратешко оцењивање према референтним вредностима – усредсређено на оно што је учињено и на стратегије које се користе међу образовним установама како би могле да се међусобно упоређују,
- б) оперативно оцењивање према референтним вредностима – усредсређено на начин како се нешто ради, колико су добри рад и достигнућа (перформанса) других образовних организација, као и како се та достигнућа постижу,
- в) оцењивање према референтним вредностима засновано на подацима – статистичко оцењивање према референтним вредностима која се баве поређењем података о резултатима образовне установе и конвенционалних показатеља рада и достигнућа (перформансе).

Постоје и компликованији облици оцењивања према референтним вредностима као: унутрашње/спољашње, или спољашње сарадничко/транс-индустријско/имплицирно оцењивање, а све у циљу провере колико образовна установа (образовни програм) задовољава потребе друштва или индустрије. С обзиром на различите врсте оцењивања према референтним вредностима, оно може бити:

- вертикално (усмерено на квантификацију трошкова, радног оптерећења и продуктивности учења у оквиру одређених студијских програма), или
- хоризонтално (испитује трошкове појединих елемената образовног процеса који се појављују у оквиру више различитих студијских програма).

#### Опис нивоа (дескриптор нивоа)

Опис нивоа (дескриптор нивоа) је сет изјава које пружају свеобухватан опис обима учења који је довољан да се достигне одређени ниво образовања, а који дефинише захтеве и контекст учења карактеристичан за дати ниво. Опис нивоа је тако дизајниран да омогућава успостављање критеријума за оцењивање, као и оцењивање одговарајућих исхода учења, а све у циљу да омогући постојање различитих модула и јединица образовања и кореспондентних кредита за дати ниво. Опис нивоа сугерише студенту и наставнику одговарајуће захтеве карактеристичне за дати ниво, тражену аутономност при учењу, односно дефинише комплексност курикулума<sup>а)</sup>. Овакви описи нивоа, који су гене-

рални, могу да се примењују на специфичне дисциплине, као и на специфичне начине учења. Описи нивоа су зато врло корисни за дизајнирање курикулума, доделу кредита, проверу ваљаности (валидацију), признавање образовања кроз праксу, неформално учење, као и за савршавање наставног особља.

#### Опис квалификације (дескриптор квалификације)

Опис квалификације (дескриптор квалификације) је сет изјава које дефинишу исходе учења главних квалификација (стечених академских звања – титула) на одређеном нивоу високошколског образовања и приказују природу разлике међу нивоима. На одређеном нивоу може постојати више од једне врсте квалификације. Први део квалификационог<sup>б)</sup> описа (који је посебно важан за израду, одобравање и анализу академског програма) представља исказ о исходима тј. исказ о достигнућу које је поједини студент треба да демонстрира да би стекао одређену квалификацију. Други део (који је посебно важан послодавцима) је исказ о ширем спектру способности које се очекују од просечног студента.

*Европске агенције за обезбеђење квалитета у високом образовању сагледавајући постојеће квалификационе описе и референтне вредности утврђује да додани квалификационо описи разрађени на сваком поједином нивоу у главном постоје. С намером израде Европског просјора високог образовања и Здружене иницијативе за квалитет (Joint Quality Initiative – JQI) Европска агенција је предложила да се израде описи (дескриптори) за први и други степен академског образовања (дескриптори за основне и мастер студије<sup>в)</sup>) који су релевантни на европском нивоу, а као такви се могу користити у различите сврхе у зависности од националних, регионалних или институционалних потреба, оквира или контекста. Од скора се дефинишу и описи за трећи степен академског образовања (докторске студије) са истом наменом.*

#### Стандарди

Искази о очекиваном нивоу услова и захтева који се морају испунити приликом оцењивања квалитета образовне установе односно студијског програма које ови морају да испуне да би добили акредитацију или сертификат. Стандарди могу имати квантитативан облик и то онда када се њихова примена огледа кроз резултате оцењивања према референтним вредностима, а могу бити и квалитативни онда када указују само на специфичне циљеве (нпр. ефективност образовања, одрживост, основне обавезе итд.). Квантитативни стандарди укључују праг или границу успешности која се мора достићи током акредитације образовне установе односно студијског програма.

а) Курикулум представља специфичан образовни програм који се састоји од, на пример, сета курсева, праксе и дипломског рада, а курсеви и све обавезе које курс обухвата могу бити предавања, вежбе, колоквијуми, семинарски радови и испити. Једна образовна установа често негује више курикулума.  
б) У конкретном случају постоји разлика између квалификационог и квалификационог описа. Први се односи на ниво стручне спреме (титуле), а други на испуњеност услова да се стекне стручна спрема – треба се квалификовати да би се добила квалификација = титула.  
в) EuCheMS – European Association for Chemical and Molecular Sciences је признала и усвојила The Chemistry Quality Eurolabels® још 2003. године

Често се праг или граница успешности дефинише као ниво минимума прихватљивог квалитета. У неким се случајевима стандард односи на највиши ниво квалитета па се тада сматра „стандардом изврсношћу“. Који од ова два приступа треба применити дефинише резултат процеса оцењивања према референтним вредностима, односно исход колегијалног оцењивања (peer assessment).

Стандарди могу бити општи, на пример, за поједине нивое академског образовања – основне, мастер, докторске студије, или специфични за поједине научне области, на пример, референтне вредности за хемију и сродне дисциплине, геологију и сродне дисциплине итд. Стандарди се могу мењати у зависности од начина постављања стандарда, на пример, на бази критеријума, утврђивањем минималних компетенција или постављањем циљева. Да би се донео исправан закључак да ли је одређен стандард/праг успешности постигнут, он мора бити јасно и експлицитно формулисан, затим повезан с посебним критеријумима који се могу даље рашчлањивати у много оперативније индикаторе/показатеље.

У контексту све веће диверсификације система академског образовања, превођење академских квалификација (титула) у стандарде и препознатљиве показатеље постаје све сложеније, па и поред тога тежња за успостављање стандарда у образовању постаје све значајнија. Изазов је вишеструк: а) тежи се ка смањењу броја референтних стандарда, б) тежи се ка опште применљивим индикаторима (показатељима) успешности, и в) тежи се ка очувању довољне флексибилности при формулисању стандарда како би се оставио простор за иновативан академски развој.

#### *Показатељи (индикатори)*

Оперативни показатељи које се односе на посебне емпиријске и мерљиве карактеристике неке образовне установе, односно студијског програма на основу којих се може утврдити да ли су захтеви неког стандарда испуњени или не. Помоћу оваквих оперативних показатеља могуће је одредити трендове успешности, затим препознати подручја у којима је потребно предузети одређене корективне мере и/или извести поређење стварних резултата с утврђеним циљевима.

Постоји разлика између: (а) показатеља и података, где ови други представљају чињеничне вредности које служе да се на основу њих одреди ниво успешности предмета провере, (б) показатеља и стандарда, с обзиром да стандарди дефинишу границу прихватљиве успешности која се може исказати путем посебног нумеричког критеријума.

Постоје различити типови показатеља: (а) економски показатељи (они који описују и прате буџет), (б) показатељи ефикасности (стварна продуктивност или оутпут по јединици инпута), (в) показатељи ефективности (степен остварења одређеног захтева или циља).

Посебни оквир показатеља чине: (а) показатељи контекста који се односе на окружење образовне установе или студијског програма (друштвени, економски, политички, географски итд.), (б) показатеље уноса (input) који се односе на логистику, људске и финансијске ресурсе које образовна установа користи, (в) показатеље процеса који се односе на коришћење ресурса образовне установе, управљање инпутима као и функционисање организације, (г) показатељи излаза/производа (output) који се односе на стварна постигнућа или производе образовне установе.

Овај посљедњи оквир познат је и као “CIPPO” модел (Context, Input, Process, Output) који се често користи у вредновању студија.

#### *Индикатори или показатељи успешности*

Низ статистичких параметара на основу којих се мери ниво постигнутих резултата (перформанса) образовне установе односно студијског програма у оквиру система квалитета. Индикатори (показатељи) успешности представљају квалитативна и квантитативна мерења постигнутих резултата (output<sup>а)</sup>) (краткорочна мерења резултата), односно мерења исхода (outcome) (дугорочно мерење исхода и учинака/перформансе) образовног система или програма. Помоћу ових параметара образовна установа одређује референтну вредност својих достигнућа/постигнутих резултата (перформансе), а то отвара могућност да се упореде различите образовне установе. Индикатори/показатељи успешности имају смисла само када се користе као део кохерентног низа показатеља који обухватају: инпут – процес – оутпут. С обзиром да образовне установе спроводе различите активности и као такве су усмерене ка остварењу вишеструких циљева, за идентификацију и примену великог броја показатеља успешности, нужно је обухватити целокупно подручје делатности које покривају те установе. Примери често коришћених показатеља успешности који обухватају различите активности установе укључују: број пријављених студената у односу на уписне квоте, бодови стечени током пријемних испита, радно оптерећење наставно-научног особља, запошљавање дипломираних студената, пројекти и расположива средства за истраживања, број објављених научних радова и студија, однос броја студената и наставно-научног особља, приходи и расходи образовне установе, потом простор, опрема и опремљеност установе. Показатељи успешности су повезани с процесом одређивања референтних вредности и утврђују се кроз посебне пилот поступке све док се не идентификују они индикатори који постижу најбољи учинак у компаративној анализи или анализи профила.

#### *Референтне вредности научне области*

Референтне вредности научне области представљају за академску заједницу средство за описивање

<sup>а)</sup> Треба правити разлику између енглеских речи „output“ и „outcome“, прва је повезана са оним што радимо и односи се на производ/резултат сам по себи, а друга је исход и односи се на ниво постигнутог резултата (квантификује перформансу) – појам детаљно објашњен у овом тексту

природе и обележја програма у појединој научној области (хемији, геологији, физици, биологији ...) као и општа очекивања везана уз стандарде академских степена образовања (Први степен – основне академске студије, Други степен – мастер академске студије, Трећи степен – докторске академске студије) у одређеној научној области. Приказ референтних вредности научне области служи више као приказ референтних тачака у оквиру система обезбеђења квалитета, а мање као препорука повезана с курикулумом.

### *Знање*

Знање представља скуп стечених и повезаних информација. Са становишта постигнуте образовне квалификације појам знање се односи на практично и теоријско и/или чињенично знање.

### *Вештине*

Вештине (skills) представљају примену знања и употребу прописаних метода/начина рада (know how) у извршењу задатака и решавању проблема. Са становишта постигнуте квалификације појам вештине обухвата когнитивне (логичко, интуитивно и креативно размишљање) и/или психомоторичне (физичка спретност, коришћење инструмената, алата и материјала, односно познавање метода) способности.

### *Компетенције*

Компетенције представљају динамичну комбинацију когнитивних и метакогнитивних вештина, знања и разумевања, међуљудских, интелектуалних и практичних вештина као и етичких вредности. Развој тих компетенција циљ је сваког образовног програма. Компетенције се развијају у свим програмским јединицама и утврђују за различите степене образовних програма. Неке компетенције су специфичне за одређену област (својствене одређеној дисциплини), док су друге генеричке - опште (заједничке свим програмима). Уобичајено је да се развој компетенција одвија циклично и на интегрисан начин током целог образовног програма.

### *Исходи*

Очекивани или постигнути резултати студијског програма односно остварење циљева образовне установе које се мери великим бројем показатеља/индикатора (квантификација перформансе) који неизоставно обухватају знање, когнитивне способности и ставове студената везане за струку. Исходи представљају директан резултат програма поучавања планираног у контексту развоја студента/ученика на свим подручјима. Исход се мора разликовати од циља који представља тражени резултат. Генерално гледајући, свака изјава о исходу треба да описује по један ефекат (постигнути резултат) програма образовања, односно већи број ефеката не би требало обједињавати у заједнички исказ. Прикази појединачних исхода морају бити јасни, детаљни и разумљиви целокупном наставном особљу

и студентима у било којој научној области или департману.

## **РЕФЕРЕНТНИ ОБРАЗОВНИ СТАНДАРДИ ЗА ХЕМИЈУ И СРОДНЕ ДИСЦИПЛИНЕ**

Од свих студената који намеравају да стекну неку од диплома (квалификација) из области хемије и сродних дисциплина очекује се да покажу да су стекли знања, разумевање, способности и вештине у областима дефинисаним за следеће нивое образовања:

### *1. Први степен – Основне академске студије*

1.1. Искази/захтеви који следе описују генерално **базични/почетни** ниво способности за оне који имају завршене основне академске студије из хемије и сродних дисциплина:

- Евидентна основна знања и разумевање садржаја који су обрађивани датим курсом,
- Адекватно решавање проблема од рутинског значаја,
- Способност да безбедно ради у лабораторијском окружењу,
- Може да изводи стандардне лабораторијске експерименте са задовољавајућим успехом мада не мора у потпуности да разуме и/или сагледа важност или ограничења експерименталних резултата/података,
- Опште (генеричке) вештине (на пример: говорно, писмено и нумеричко изражавање или коришћење информационог технологија) развијене на базичном нивоу.

1.2. Искази/захтеви који следе описују генерално **типични/оптимални** ниво способности за оне који имају завршене основне академске студије из хемије и сродних дисциплина:

- Поседовање знања које обухвата битне аспекте предметног образовања обухваћеног програмом, а поред тога и показивање интереса за истраживање,
- Добро разумевање концепата/појмова у хемији,
- Решавање познатих проблема на логичан начин при чему су решења коректна и прихватљива,
- Експерименти се изводе на спретан и поуздан начин,
- Опште (генеричке) вештине се испуњавају сигурно и не показују значајне недостатке,
- Добро је обучен у кључним областима хемије: неорганске, органске, физичке, аналитичке хемије и биохемије, а додатно има подлогу из математике и физике,
- Поседује основна знања и у неколико других, више специјализованих, области хемије (на пример: форензици, хемији животне средине, индустријској хемији и хемијској технологији, геохемији и медицинској хемији),
- Има развијене практичне вештине у области хемије стечене на лабораторијским практику-

мима и то у неорганичкој, аналитичкој, органичкој и физичкој хемији, где се радило индивидуално или у групама у складу са потребама назначених области,

- Има развијене опште вештине у области хемије које су уједно употребљиве и у другим областима,
- Достигнута стандардна знања и компетенције отварају могућност да се студент може уписати на студије другог степена.

Типични/оптимални ниво способности треба да буде примењив на највећи број студената који завршавају први степен – основне академске студије из хемије и сродних дисциплина.

## 2. *Други степен – Мастер академске студије*

2.1. Искази/захтеви који следе описују генерално **базични/почетни** ниво способности за оне који имају завршене мастер академске студије из хемије и сродних дисциплина:

- Знање које обухвата систематско разумевање и критичну свест о темама које су најновије у датој области,
- Проблеме који му нису познати решава уз помоћ одговарајућих методологија имајући свест о могућем недостатку комплетних података,
- Експерименте изводи потпуно самостално и са дозом оригиналности,
- Битне истраживачке пројекте који су најновији у датој области ефикасно завршава,
- Поседује опште (генеричке) вештине које су развијене за потребе професионалног рада.

2.2. Искази/захтеви који следе описују генерално **типични/оптимални** ниво способности за оне који имају завршене мастер академске студије из хемије и сродних дисциплина:

- Поседује знање и разумевање које се базира, али и превазилази, знања карактеристична за ниво мастер академских студија из хемије и сродних дисциплина што обезбеђује способности за развијање и примену идеја у области истраживања,
- Поседује компетенције које одговарају потребама приликом запошљавања професионалних хемичара у хемијској и сродној производњи/индустрији,
- Поседује компетенције које одговарају потребама приликом запошљавања као наставника/предавача у основним или средњим школама,
- Имају постигнут ниво знања и компетенција које отварају могућност да се студент може уписати на студије трећег степена.

## 3. *Трећи степен – Докторске академске студије*

Диплома трећег степена (докторат) у области хемије додељује се студентима који:

3.1. Искази/захтеви који следе описују генерално **типични/оптимални** ниво способности за оне који

имају завршене докторске академске студије из хемије и сродних дисциплина:

- Показују систематско разумевање одређене уже области хемијских наука и владање оним вештинама и методама истраживања везаним за ту ужу област истраживања,
- Показују способност да схватају, пројектују, примењују и развију ужу област истраживања у хемијској науци с пуним интегритетом и озбиљношћу,
- Имају научне доприносе кроз оригинална научна истраживања која проширују границе знања у хемијској науци, која проистичу из знатног сопственог рада и која задовољавају критеријуме националних и интернационалних часописа који се цитирају,
- Поседује компетенције које одговарају потребама приликом запошљавања професионалних хемичара на управљачким функцијама у хемијској и сродној производњи/индустрији или које омогућавају напредовање у академским и истраживачким срединама,
- Способни су за критичку анализу, оцењивање и синтезу нових и комплексних идеја,
- Могу да комуницирају са себи равнима, са већом академском заједницом или са друштвом уопште на теме из сопствене област,
- Може се од њих очекивати да могу да промовишу, у оквирима академског или професионалног контекста, научна или техничка достигнућа у образованим срединама.

## ЗАКЉУЧНИ КОМЕНТАР

Потреба образовних установа у Србији које су матичне за научну област хемије, а које учествују на TEMPUS пројекту и које су учествовале у припремању овог текста, да усвоје уједначене референтне образовне стандарде за хемију и сродне дисциплине проистекла је из Болоњског процеса који је заживео у свакој нашој образовној установи. Уједначени ставови и заједнички текст базира се на чињеници да исти стандарди већ постоје у Европи, да су акредитовани од европске асоцијације „The Chemistry Quality Eurolabels<sup>®</sup>” [3] и да су прихваћени од „European Association for Chemical and Molecular Sciences“ (Европске асоцијације за хемију и молекуларску науку) још од 2003. године.

### *Abstract*

One of the results of the work on the TEMPUS project „Modernisation of Post-Graduate Studies in Chemistry and Chemistry Related Programmes – MСHEM“ are benchmark standards for chemistry and chemistry related subjects. The goal of this text was to make these standards available to Serbian community. Obtained text is a result of the consensus among participants of the project coming from educational institutions that are responsible for chemistry and it is based on already existing standards in Europe created by „The Chemistry Quality Eurolabels<sup>®</sup>” and adopted by „European Association for Chemical and Molecular Sciences“ since 2003.



## РЕФЕРЕНЦЕ

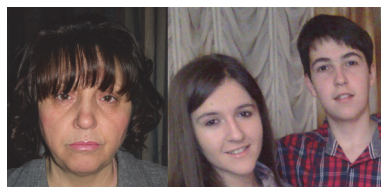
1. **Quality Assurance and Accreditation: A Glossary of Basic Terms and Definitions**, (2007), Compiled by: L. Vlăsceanu, L. Grünberg and D. Pârlea Bucharest: UNESCO-CEPES, 2007. 119 p. ISBN: 978-92-9069186-7
2. **Chemistry**, 2007, The Quality Assurance Agency for Higher Education 2007, QAA 186 09/07, Gloucester, 17 p. ISBN 978 1 84482 725 1
3. **The Chemistry Quality Eurolabels** for Eurobachelor®, Euromaster® & Eurodoctorate: [http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/srv/cel\\_Documentation.htm](http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/srv/cel_Documentation.htm)
4. Terry Mitchell, **The "Budapest" Cycle Level Descriptors for Chemistry**, ECTN Association, Budapest De-

scriptors – News June 2005, 6(3) – T. Mitchell, Dortmund DE

НАПОМЕНА: Потписници овог текста ни у једном тренутку нису својим потписом желели да истакну ауторско над овим текстом, већ свеобухватни консезус људи и образовних установа око потребе и идеје да се образовање у хемији и сродним дисциплинама код нас усагласи са захтевима Европског простора високог образовања и Здружене иницијативе за квалитет.



## ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ



Селена СИМИЋ, Алекса СИМИЋ, Слађана МИТИЋ, ОШ „Бубањски хероји“, Ниш, [jovan.wfc@gmail.com](mailto:jovan.wfc@gmail.com)

## ЖВАКАЋА ГУМА - ЗАДОВОЉСТВО ИЛИ ПОТРЕБА

„То што знамо је капљица, оно што не знамо је море“  
Исак Њуџин

### УВОД

Жвакати жвакаћу гуму? За или против? Стална дилема! Бака се јако љути што стално жваћемо жвакаће гуме. Посебно је нервира када дођемо из школе са залепљеном жваком на панталонама. Упорно се труди да нас научи да жваћемо жваку, а да се то не види. О дувању балона да не говоримо - то нам је трајно забрањено! Одједном стиже нама спас. Реклама са ТВ-а: „После сваког јела рН вредност у вашим устима опада... Жвакаће гуме повећавају рН вредност и тиме помажу вашим зубима.“ Одлично! Сада можемо да жваћемо по цео дан, а да то буде оправдано, па чак и корисно. Али, наша бака, са својим животним искуством, не верује рекламама. Каже: „Све ће обећати само да боље продају робу.“

И тако настаје овај рад. У изради рада смо уживали, јер никада у кући није било толико разноврсних жвакаћих гума (слика 1). Могли смо да жваћемо по цео дан, и то у научне сврхе!

### ИСТОРИЈАТ ЖВАКАЋЕ ГУМЕ

Нико не може бити сигуран где и када је измишљена прва жвакаћа гума. Историчари тврде да су старе цивилизације жвакале природне жваке пре више хиљада година. Сматра се да су стари Грци жвакали смолу дрвета мастике, Арапи пчелињи восак, Римљани там-



Слика 1. Жвакаће гуме.

јан, амерички Индијанци смолу налик гуми која се формира на исеченој кори дрвета смреке. У другој половини 19. века парафински восак је постао нова основа жвакаће гуме.

Модерна жвакаћа гума појавила се сасвим случајно 1869. године када је један мексички генерал унајмио америчког истраживача Томаса Адамса да развије нову врсту гуме за аутомобиле користећи каучук. Адамс је био неуспешан у прављењу гуме, али је успео да мешајући супстанцу добијену из дрвета ебонивине, направи прву модерну жваку коју је назвао *Adams New-york number 1*.

Данас постоји велики избор жвакаћих гума различитог састава, укуса, облика и боје. Праве се у милион укуса, само је још увек неосвојив укус чоколаде, јер ка-