ОСТВАРЕНОСТ ОБРАЗОВНИХ СТАНДАРДА ЗА КРАЈ ОБАВЕЗНОГ ОБРАЗОВАЊА ЗА НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ ХЕМИЈА¹

Апстракт У раду су приказани резултати истраживања постигнућа ученика у контексту остварености образовних стандарда за крај обавезног образовања за наставни предмет хемија. Значај овог истраживања огледа се преваходно у сагледавању квалитета образовног система, а добијени налази треба да буду коришћени у планирању даљег унапређивања наставе хемије. Ово истраживање је реализовано на узорку 1.154 ученика првог разреда средње школе применом дескриптивне методе. Резултати истраживања показују да очекивање предвиђено образовним стандардима није остварено на основном и средњем нивоу, док је испуњено на напредном нивоу. Штавише, резултати показују да свега половина ученика поседује базична знања из хемије, иако је прописано да минимум 80 одсто ученика оствари основни ниво. Наведени налаз упућује на хитност реформи у настави хемије, а паралелно са јачањем стратегија у учењу и поучавању треба проверити релевантност референтног теоријског оквира за дефинисање образовних стандарда.

Кључне речи: образовни стандарди, ученичко постигнуће, настава хемије, квалитет образовања, реформа образовања.

¹ Чланак је резултат рада на пројекту *Квалитет образовног система Србије у европској перспективи* (бр. 179010) које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

CHEMISTRY EDUCATIONAL STANDARDS ACHIEVEMENTS AT THE END OF COMPULSORY EDUCATION

Abstract *The paper presents the results of a research of students' achievements in the context of meeting educational standards for the teaching subject Chemistry at the end of compulsory education. The research is significant for evaluating the quality of the educational system, and the obtained findings can be used when planning further teaching advancement of this teaching subject. The results of the research indicate that expectations envisaged by educational standards were not fulfilled on the elementary and secondary levels, but they were fulfilled at the advance level. Furthermore, the results show that only half of the students have basic chemistry knowledge, although it is stipulated that 80% of students should achieve the basic level. The cited finding indicates to the emergency of reforms in chemistry teaching and, at the same time, while strengthening learning and teaching strategies, the relevance of referent theoretical framework for defining educational standards should be checked.*

Keywords: *educational standards, students' achievements in Chemistry, the quality of education, educational reform.*

ДОСТИЖЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ ПО ХИМИИ

Резюме *В работе приводятся результаты исследования успеваемости учащихся в контексте достижения образовательных стандартов в конце обязательного образования по учебному предмету химия. Значение этого исследования заключается в рассмотрении качества системы образования и полученные результаты должны быть использованы при планировании дальнейшего совершенствования преподавания химии. Данное исследование проведено на примере 1154 учащихся первого класса средней школы, с применением дескриптивного метода. Результаты исследования показывают, что цели, установленные образовательными стандартами не достигнуты ни на основном ни на среднем уровнях, а достигнуты только на передовом уровне. Кроме того, результаты показывают, что только половина учащихся имеют базовые знания в области химии, хотя стандарты предусматривают что минимум 80% учащихся должен достичь базового уровня. Это свидетельствует о срочности реформ в преподавании химии, а также, параллельно с укреплением стратегии в преподавании и обучении, необходимо проверить актуальность теоретической базы для установления образовательных стандартов.*

Ключевые слова: *образовательные стандарты, обучение химии, успеваемость учащихся, качество образования, реформа образования.*

Увод

Образовни систем је заједно са целокупним друштвом прошао турбулентни период, али му предстоји сличан период у којем се промене одвијају великом брзином, у којем постоји захтев да се све промене вреднују, процењују, анализирају предности и недостаци. Стога, актуелни контекст евалуације квалитета васпитно-образовног процеса обухвата процену постигнућа ученика на националним и међународним тестирањима на основу којих се може извршити процена квалитета, целовитости и усклађености образовног система у земљи. Резултати националних истраживања показују да је знање већине ученика на нивоу репродукције, да ученици нису у стању да уочавају везе и односе међу деловима градива нити да стечено знање примењују у новим ситуацијама (Šišović i Lazarević Bojović, 2001). Када је реч о међународним тестирањима која се односе на процену постигнућа ученика, Република Србија укључена је у PISA и TIMSS истраживања. Резултати на овим међународним тестирањима указују на евидентан напредак у постигнућу ученика из Републике Србије (Baucal, 2012; Gašić Pavišić i Stanković, 2011).

Бројна међународна компаративна истраживања постигнућа ученика иницирала су потребу за спровођењем реформи образовања у погледу (ре) дефинисања циљева образовања и постављања нових стандарда унапређења квалитета. Најупечатљивији је утицај међународних истраживања на немачки образовни систем, чак су резултати PISA тестирања 2000. године иницирали реформу у образовању. Овај утицај се доводи у директну везу са дефинисањем националних стандарда постигнућа ученика (Neuman et al., 2010).

Документ о образовним стандардима представља део образовне политике у земљама широм света. Код нас је Национални просветни савет усвојио образовне стандарде за крај обавезног образовања 2009. године, чиме су постали званични део образовне политике у Србији и експлицитно се наводе за поједине предмете поред формулисаних циљева и задатака.

Карактеристике образовних стандарда

У документу Образовни стандарди за крај обавезног образовања Министарства просвете, науке и технолошког развоја и Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања, образовни стандарди дефинисани су као „искази о темељним знањима, вештинама и умењима које ученици треба да стекну на одређеном нивоу образовања“ (*Образовни стандарди за крај обавезног образовања*, 2009: 5). Образовни стандарди представљају најважније захтеве школског учења и наставе и изражавају се као видљиви исходи у понашању и расуђивању ученика. У овом документу је истакнуто да се стандардима образовни циљеви и задаци „преводе на конкретнији језик“ који описује постигнућа ученика, стечена знања, вештине и умења. Стандарди дефинишу шта се од ученика очекује да знају, разумеју и умеју да раде на крају одређеног периода учења и како научено треба да се испољи. Једна

од основних карактеристика образовних стандарда јесте дефинисање постигнућа у терминима мерљивог понашања ученика. То имплицира да се степен остварености стандарда може емпиријски проверити, трансверзално и лонгитудинално. На основу налаза студија и пратећих анализа, укључујући и мишљења практичара у образовању, могуће је ревидирати и унапређивати образовне стандарде.

Процена и вредновање постигнућа ученика су интегрални делови васпитно-образовног система. Проценом се прати реализација постављених циљева у образовном систему, као и лични развој и напредак сваког ученика (Maksimović, 2013). У овом раду пажња је посвећена процењивању ученичких постигнућа како би се утврдило колика је оствареност образовних стандарда за крај обавезног образовања за наставни предмет хемија.

Поред већ наведене карактеристике проверљивости остварености, важно је истаћи да образовни стандарди узимају у обзир сва битна структурна знања која ученик стиче током школовања (*Образовни стандарди за крај обавезног образовања*, 2009). Образовни стандарди полазе од уверења да су сви ученици способни за учење (Trivić i sar., 2006), а разлику праве између различитих нивоа постигнућа, према степену остваривања компетенције коју описују (*Образовни стандарди за крај обавезног образовања*, 2009).

У документу су образовни стандарди формулисани као захтеви различите тежине, когнитивне комплексности и обима знања, на три нивоа постигнућа – од једноставнијих ка сложеним. На првом, основном, нивоу описани су захтеви који представљају базични ниво знања, вештина и умења. Базични ниво су темељна предметна знања и умења, као што су практично релевантна знања и знања неопходна за наредни циклус образовања. Очекује се да ће најмање 80 одсто ученика постићи овај ниво. На другом, средњем, нивоу описани су захтеви који представљају средњи ниво знања, вештина и умења. Очекује се да ће овим нивоом овладати око 50 одсто ученика. Средњи ниво представља знања којима треба да овладају сви просечно успешни ученици. На трећем нивоу описани су захтеви који представљају напредни ниво знања, вештина и умења. Очекује се да ће око 25 одсто ученика достићи тај ниво. Знања и умења овог нивоа су трансферна, пре свега за наставак школовања. На највишем нивоу се од ученика очекује да анализира, упоређује, разликује, критички суди, износи лични став, повезује различита знања, примењује их и сналази се и у новим и нестандартним ситуацијама. Уз јасно дефинисане нивое постигнућа, стандарди су дефинисани кумулативно, односно компетенције напредног нивоа су когнитивно сложеније од оних базичног и средњег нивоа и подразумевају овладаност садржајима са претходних нивоа. Очекује се да ће ученик чије је постигнуће процењено на напредном нивоу знати да реши задатке основног и средњег нивоа. Као илустрација кумулативности, може се приказати следећи пример. У стандардима за наставни предмет хемија на основном нивоу од ученика се очекује да знају да су раствори хомогене смеше с којима су најчешће у контакту у свакодневном животу. Очекује се да ученици знају да их дефинишу, опишу, да знају како настају, као и да наводе примере раствора

из живота. У односу на основни ниво, на средњем нивоу ученици треба да знају да је растворљивост различитих супстанци у истој запремини растварача (при одређеним условима) различита. На основу података о растворљивости, ученици треба да опишу састав раствора као незасићен, засићен или презасићен раствор. Од ученика на напредном нивоу очекује се да својства супстанци, уочена на макронивоу, објашњавају на основу структуре супстанци и својстава честица које их изграђују.

Образовни стандарди и улога наставника

Практичари имају посебну одговорност у образовању јер је примена образовних стандарда као инструмента за унапређивање образовања, као и евалуација њихове примене, веома захтевна активност. Пешикан (Pešikan, 2012) наводи да је један од проблема са којима су се стручњаци суочавали у свим земљама при изради стандарда неслагање експерата из одређене области око садржаја стандарда. Проблеми настају међу стручњацима око тога шта је важно, репрезентативно и актуелно у појединим областима. Да је доношење образовних стандарда за наставни предмет хемија у Србији праћено наведеним проблемом, огледа се у непостајању образовних стандарда којима је обухваћено знање о основним хемијским појмовима и законима као што су количина супстанце, израчунавање количине супстанце, моларна маса, периодни систем елемената, закон сталних масених односа итд.

У применљивости образовних стандарда најважнија је улога наставника, дакле обученост наставника за њихово разумевање и примену. Проблеми из категорије примене образовних стандарда још увек нису у фокусу дискусија (Pešikan, 2012). Пре примене образовних стандарда неопходна је детаљна и промишљена разрада методолошко-техничког упутства за њихову примену. Наставници треба да уврсте образовне стандарде у своје годишње и месечне планове рада, односно да посебно истакну које ће стандарде настојати да достигну за сваку наставну јединицу. Истакнуто је да навођење стандарда у овим плановима не треба да буде једнообразно, него да наставници приликом одређивања стандарда који желе да остваре у одређеном периоду треба да уваже специфичности ученика са којима раде (Najdanović Tomić i sar., 2012).

Планирање и реализација наставе подразумева стално праћење напредовања ученика. Како би се обезбедило благовремено предузимање различитих активности и такве промене у начину рада којима се остварују резултати учења сагласно стандардима, неопходно је пратити да ли ученици достижу резултате учења описане стандардима и да ли проценат ученика који достижу резултате одређеног нивоа одговара одређеним стандардима. Пешикан истиче да је суштина процене ученичког постигнућа у односу на образовне стандарде као спољни критеријум тачнија у односу на процењивање ученика поређењем с постигнућем других ученика (Pešikan, 2012). Истовремено је обезбеђивање процедуре за мерење остварености стандарда

осетљива тачка у примени стандарда. Аутори наводе да је поуздано мерење остварености исхода најкритичнији део процеса развијања стандарда (Najdanović Tomić i sar., 2012). Централна питања праћена контроверзама су: како наставник зна да ли је стандард задовољен, ко процењује оствареност стандарда и које су евентуалне бенефиције, односно санкције незадовољавања предвиђених норми.

Резултати истраживања спроведеног с циљем да одговори на питања како наставници перципирају образовне стандарде, какве су могућности за примену стандарда у школској пракси и како наставници процењују компетенције потребне за примену стандарда постигнућа указују на то да међу испитаницима постоје два доминантна и међусобно знатно опречна схватања сврхе и улоге образовних стандарда постигнућа ученика. Наиме, налази показују да је око 50 одсто наставника укључених у истраживање стандарде постигнућа ученика проценило као још једну административну обавезу. Испитаници су нагласили да их стандарди постигнућа ученика нису подстакли на увођење већих промена у свој рад, као и да су стандарди, по њиховом мишљењу, само преименовани образовни задаци. Истовремено, друга половина испитаника сматра да ће им образовни стандарди бити значајна помоћ приликом оцењивања. Овај део испитаника наглашава да ће њихова примена у школској пракси резултирати усаглашавањем образовних резултата између одељења, школа и градова (Maksimović i Marković, 2012).

Значај образовних стандарда

Стручњаци који су се бавили дефинисањем и развојем образовних стандарда у Немачкој истакли су да стандарди артикулишу обавезујуће захтеве за школе који се односе на наставу и учење и да на тај начин представљају кључни механизам којим се настоји побољшати квалитет образовног рада (Klieme et al., 2003). Немачки педагози истичу да је прва функција образовних стандарда да школама обезбеде јасне смернице у процесу остваривања васпитно-образовних циљева. Стандарди могу да послуже као „мапа пута“, као водичи наставницима, родитељима и ученицима у њиховом заједничком настојању да побољшају квалитет учења и наставе. Ипак, при примени стандарда у школској пракси изузетно је значајна адекватна обука наставника да школски рад ускладе са дефинисаним стандардима. Друга функција стандарда јесте да омогуће процену и евалуацију резултата васпитно-образовног процеса, и да се на тај начин утврди да ли су ученици заправо остварили очекивана постигнућа. Тиме се омогућава увид у ефикасност образовног система, као и евалуација рада појединачних школа. Стандарди, уз то, могу да пруже и основу за утврђивање индивидуалних тешкоћа у учењу и за осмишљавање мера подршке. Образовни стандарди треба, по мишљењу немачких стручњака, да буду осмишљени тако да рефлектују визију васпитно-образовног процеса, да инкорпорирају савремену филозофију образовања у школске предмете и да помогну стварање услова за максималан развој свих ученика. На тај начин, образовни стандарди постају покретачка снага у развоју школа (Klieme et al., 2003).

Тежиште образовне реформе се ставља на управљање квалитетом школског система, па стандарди који се уводе служе као основа за реформу образовања у некој држави, они су одговор стручњака на захтев да се јасно дефинишу жељени исходи школовања и начин да се мери ученички успех у терминима тих исхода. Стандарди су инструмент државе за управљање образовањем, за његову контролу, за унапређивање његове успешности и ефективности (Green, 2004, према: Pešikan, 2012). Који су ефекти примене стандарда у образовању у САД, довољно говори изјава државног секретара за образовање да је применом образовних стандарда направљен већи напредак у образовању у последњих пет него у последњих тридесет година (Hudson, 2007, према: Pešikan, 2012).

Методологија истраживања

Растући корпус истраживања документује да је евалуација квалитета васпитања и образовања све чешће у фокусу бројних истраживача. Дистинкција између очекиваног и оствареног у образовном процесу предмет је мултидисциплинарних истраживања. Досадашња истраживања ове проблематике нису обухватила процену остварености образовних стандарда у контексту хемије као наставног предмета. За наставни предмет хемија стандарди су дефинисани за пет области хемије: општа хемија, неорганска хемија; органска хемија; биохемија и хемија животне средине. Укупно су дефинисана 64 образовна стандарда за наставни предмет хемија (Trivić i sar., 2010), од чега је у овом истраживању обухваћено 49. Испитивање степена развијености техника рада у лабораторији, што је, такође, један од сегмената које обухватају образовни стандарди за наставни предмет хемија, биће проблем неког наредног истраживања.

Циљ истраживања је утврђивање степена остварености образовних стандарда за крај обавезног образовања за наставни предмет хемија. Истраживањем су проверене претпоставке да ученици остварују очекивања прописана образовним стандардима. У истраживању је примењена дескриптивна метода, истраживачка техника је тестирање, а инструмент је чинило десет тестова знања. Тестови су састављени из базе задатака која је садржавала 147 задатака – по три за сваки образовни стандард. Ова питања су распоређена у десет различитих тестова. Сваки тест садржи пропорционалан број питања из сва три образовна нивоа (основни, средњи и напредни ниво) и из свих области хемије (опште хемије, неорганске хемије, органске хемије, биохемије и хемије животне средине). Током истраживања сваки ученик је радио један од десет тестова. Сваки тест је радио приближно једнак број ученика. Дескриптивни показатељи примењених инструмената и њихова поузданост, изражена применом Кронбаховог коефицијента интерне конзистенције (α), приказани су у табели 1. и указују на прихватљиве психометријске карактеристике.

Табела 1. Дескриптивни показатељи и поузданост инструмената

	број ученика	број питања	Min	Max	M	SD	Скјунис	Куртозис	α
Тест 1.	115	15	2,00	15,00	6,50	2,69	0,51	0,81	0,73
Тест 2.	110	15	0,30	14,00	6,00	3,21	0,64	-0,18	0,80
Тест 3.	117	15	0,20	14,00	6,26	2,84	0,23	-0,38	0,67
Тест 4.	120	14	0,60	12,50	4,95	2,55	0,76	0,36	0,76
Тест 5.	121	15	0,00	13,00	5,74	2,07	0,66	1,80	0,62
Тест 6.	105	14	0,00	13,00	6,65	2,91	0,31	-0,45	0,77
Тест 7.	119	15	0,00	13,00	6,34	3,01	0,00	-0,68	0,74
Тест 8.	117	15	0,50	15,00	6,17	3,16	0,45	-0,36	0,78
Тест 9.	119	15	0,00	13,00	5,17	2,67	0,74	0,19	0,69
Тест 10.	111	14	0,00	14,00	5,38	2,67	0,50	0,07	0,72

Узорак истраживања чинила су 1.154 ученика првог разреда из три гимназије и три средње стручне школе (економске, медицинске и техничке школе) из Новог Сада. Примењен је нацрт пригодног узорковања. Тестирање је извршено током прве две недеље септембра школске 2012/2013. године.

Прикупљени подаци су обрађени применом софтверског пакета IBM SPSS Statistics за израчунавање дескриптивних и психометријских показатеља примењених инструмената, док је процена остварености образовних стандарда спроведена у програму Microsoft Office Excel.

Резултати и дискусија

Степен остварености образовних стандарда за крај обавезног образовања (у даљем тексту образовни стандарди) за наставни предмет хемија за пет области хемије и за три нивоа приказан је у табели 2.

Табела 2. Степен остварености образовних стандарда
за крај обавезног образовања за наставни предмет хемија

	основни ниво (%)	средњи ниво (%)	напредни ниво (%)
општа хемија	59,54	32,25	27,73
неорганска хемија	53,38	30,51	28,98
органска хемија	27,51	3,07	33,64
биохемија	53,09	43,95	13,86
хемија животне средине	56,44	/	/
укупно	52,09	30,34	26,05

Резултати истраживања показују да остварена постигнућа ученика нису у складу с образовним стандардима на основном и средњом нивоу. Очекивана постигнућа остварена су само на задацима напредног нивоа. Добијена дистрибуција ученичког постигнућа захтева детаљнију анализу на основу које би се извеле практичне импликације за наставнике хемије и стручњаке у области образовних стандарда. На овај начин се може указати на наставне садржаје у којима ученици не достижу очекиване резултате учења, с циљем да се благовремено предузму активности у правцу примене наставних стратегија које би обезбедиле резултате учења у складу с образовним стандардима. Пружање повратних информација стручњацима у области образовних стандарда омогућиле би унапређивање и редефинисање образовних стандарда у складу с реалним исходима образовања.

Основни ниво. Анализом ученичких постигнућа на основном нивоу, који у овом истраживању обухвата 20 образовних стандарда, запажа се да су највиша постигнућа остварена у области опште хемије, чији се садржаји, према важећем плану и програму, реализују током седмог разреда основне школе. Нижа постигнућа су евидентирана у осталим областима чији се садржаји обрађују током осмог разреда. Овакви резултати су експлицитно повезани са чињеницом да су наставници хемије у могућности да остваре 65-70% наставног садржаја предвиђеног за осми разред основне школе (Adamov i sar., 2012).

Постигнућа ученика на основном нивоу у области опште хемије кретала су се у интервалу од 39,59% до 75,44%. Резултати су показали да су ученици углавном савладали наставне садржаје о својствима и променама супстанци. Такође, 72,68% ученика уме да направи разлику између елемената, једињења и смеша из свакодневног живота, али је занимљив податак да су најниже постигнуће (39,57%) показали управо на задацима који се тичу практичне примене знања из те области. Овакав налаз јасно указује на недостатке наставе хемије, која је још увек традиционална и у којој ученици углавном стичу декларативно знање. Док 59,79% ученика уме да дефинише основне хемијске појмове (супстанца, смеша, хемијска веза, раствор итд), мањи број ученика (47,01%) уме да одреди тип хемијске везе у једињењима. Формирање појма хемијске везе је врло захтеван задатак наставе хемије јер представља један од најважнијих појмова (Coll & Treagust, 2003) чије разумевање ученицима обично представља проблем и ствара мисконцепције (Özmen, 2004). Бројна истраживања су показала да комбинација текстова и компјутерских анимација може бити ефикасно наставно средство за побољшање разумевање појма хемијске везе (Özmen et al., 2009) и да је неопходно у настави обезбедити чвршће релације између природе хемијске везе и практичне примене супстанци (Coll & Treagust, 2003).

Један од основних задатака почетне наставе хемије је формирање хемијског језика чији специфичан део представља хемијска симболика. Алармантно је сазнање да само половина ученика након завршене основне школе (54,55%) зна квалитативно значење симбола најважнијих хемијских елемената и најважнијих представника класа неорганских и органских једињења. Јасно је да у почетној

настави хемије ученици тешко усвајају хемијску симболику зато што им нису у потпуности јасна ни значења хемијских појмова као што су атоми, молекули, јони, једињења, а ни њихово квалитативно и квантитативно значење (Milanović Nahod i sar., 2003). У истраживачкој литератури доминира мишљење да је могуће искористити моћ игара повезивањем наставних садржаја са карактеристикама игре, чиме се ученици ангажују и остварују жељене исходе (Garris et al., 2002).

Четири образовна стандарда из области неорганске хемије на основном нивоу тичу се својстава метала, неметала и представника основних класа неорганских једињења. Око 63% ученика показало је да зна својства метала и неметала, док је већи број ученика (73,06%) показао да зна повезаност између њихових својстава и практичне употребе. Основне класе неорганских једињења и њихова физичка и хемијска својства и представнике уме да наведе око 40% ученика.

Образовни садржаји на основном нивоу из области органске хемије обухваћени су са три образовна стандарда којима се очекује да ученици знају називе, формуле, функционалне групе, основна својства и практичну примену основних класа органских једињења. Оствареност ових образовних стандарда је изузетно ниска и креће се од 21,79% за познавање физичких и хемијских својстава основних класа органских једињења, преко 24,30% за познавање формуле, назива и функционалних група, до највиших 36,45% за познавање практичног значаја. Овакви налази потврђују резултате низа студија (Childs & Sheehan, 2009; Johnstone, 2006; O'Dwyer & Childs, 2011) које указују на постојање тешкоћа при учењу садржаја органске хемије и сугеришу да им је неопходно посветити више пажње током наставног процеса.

У области биохемије занимљиво је констатовати да 64,17% ученика зна да наведе физичка својства масти, уља, угљених хидрата и протеина, док само 42,02% зна њихову заступљеност у намирницама. У једном истраживању научне писмености одраслих добијени су резултати који су конгруентни са овим налазима. Наиме, установљено је да одрасли мало знају о области здравља и здраве исхране (Adamov i sar., 2013). Разлог због којег треба уложити додатне напоре у образовање ученика о здравој исхрани која, између осталог, укључује и познавање заступљености биолошки важних једињења у намирницама јесте чињеница да се прекомерна телесна маса, тј. гојазност, алармантно повећава код становништва у Србији (Grujić i sar., 2009). Један од начина на који се могу активирати ученици о теми здраве исхране је организовање дебата (Stuckey et al., 2012).

Резултати истраживања показали су да у области хемије животне средине само 56,44% ученика зна значај безбедног поступања са супстанцама и начине њиховог правилног складиштења. Имајући у виду бројне еколошке проблеме са којима се свакодневно суочавамо као друштво, овако добијени резултати се не могу сматрати задовољавајућим. У циљу повећања еколошког образовања и васпитања ученика, наводе се могућности укључивања алтернативних облика извођења наставе као што су рад у еколошким радионицама, еколошким секцијама, затим учење кроз игру, уређење школских дворишта и боравак у еколошким учионицама (Sakač i sar., 2012).

Средњи ниво. Анализом добијених резултата уочава се да су се ученичка постигнућа на задацима којим је обухваћено 11 стандарда са средњег нивоа кретала у интервалу од изненађујућих 3% до 57,89%.

Једини стандард који је задовољио очекивања од 50% је стандард који припада области опште хемије и који се односи на познавање начина на који се може променити концентрација раствора. Даље, познавање значења хемијских појмова (материја, хомогена и хетерогена смеша, анализа, синтеза, zasiћен, незасићен и презасићен раствор) кретало се у интервалу 35-38%. Свега 19,90% испитиваних ученика је показало да уме да саставља формуле представника класа неорганских и органских једињења. Овакав налаз је конгруентан са налазима других истраживача који су документовали да ученици имају потешкоће са писањем хемијских формула (Childs & Sheehan, 2009). Веома занимљив је податак да 33,36% ученика уме да израчуна масу растворене супстанце и растварача на основу процентног састава и обрнуто, док само 4,74% ученика уме да израчуна процентни састав једињења на основу формуле и масу реактанта и производа на основу хемијске једначине. Овај податак је занимљив зато што се процентуални састав супстанце у раствору и елемента у једињењу рачуна применом исте математичке операције. Ипак, налази досадашњих истраживања су показали да су математичка израчунавања ученици издвојили као једну од тема које им представљају потешкоће (Johnstone, 2006).

Средњи ниво из неорганске и органске хемије тиче се усвојености хемијског језика, пре свега хемијске номенклатуре и симболике. Проверавањем остварености стандарда може се закључити да је скоро половина ученика (47,40%) савладала правила номенклатуре неорганских једињења. Мали број ученика (13,62%) уме да пише једначине хемијских реакција синтезе и анализе, док само 3,07% пише једначине хемијских реакција сагоревања угљоводоника и алкохола. Иако се симболичка репрезентација хемијских појава интензивно примењује у настави хемије (Taber, 2009), резултати су показали да ученици имају потешкоћа приликом писања хемијских једначина, што је доказано и у претходним истраживањима (Childs & Sheehan, 2009; O'Dwyer & Childs, 2011). Једно од могућих објашњења евидентираних потешкоћа при учењу хемије (Sirhan, 2007) треба тражити у мултирепрезентативној структури хемијских садржаја. Према Џонстону (Johnstone, 2000), модерна хемија има три главна нивоа репрезентације: макроскопски ниво (бави се експериментима и запажањима својстава супстанци), симболички (рад са симболима, формулама и једначинама) и трећи, субмикроскопски ниво (рад с атомима, молекулима и хемијским везама). Овај триплетни модел је веома важан за разумевање хемије (Gilbert & Treagust, 2009). Као једно од могућих решења за превазилажење овог проблема наводи се примена дијаграма којима се повезује симболички и субмикроскопски ниво. Овакви дијаграми служе као средство за визуелизацију апстрактних концепата и решавање проблема при стехиометријским израчунавањима (Davidowitz et al., 2010). Налази показују да је примена мултимедије у настави такође ефикасна наставна стратегија која може побољшати учење хемије на триплетном нивоу репрезентације (Chiu & Wu, 2009).

Провера савладаности градива из области биохемије на средњем нивоу показала је да најважније улоге масти и уља, угљених хидрата и протеина у живим организмима зна 43,95% ученика.

Напредни ниво. Постигнућа ученика на задацима којим је обухваћено 18 образовних стандарда са напредног нивоа кретала су се у интервалу од 6,97% до 47,07%. У области опште хемије на напредном нивоу уочава се да чак пет стандарда испуњава или премашује очекивања. Око 45% испитиваних ученика зна разлику између чистих супстанци и смеша на основу врста честица које их изграђују. Приближно једнак број ученика зна структуру атома, молекула и јона, које елементарне честице изграђују и како од њиховог броја зависи наелектрисање атома, молекула и јона. Такође, изнад очекивања је чињеница да око 31% ученика зна зависност растворљивости супстанце од природе супстанце и растварача. Свега 20,41% ученика познаје критеријум за избор одговарајућег поступка за раздвајање смеше; 14,09% уме да израчуна процентуалну заступљеност неке супстанце у смеси; 13,89% зна да су својства супстанци и промене којима подлежу условљене разликама на нивоу честица.

У области неорганске хемије резултати су показали да ученици имају знања о повезаности структуре супстанце са њиховим својствима која превазилазе очекивања прописана стандардима. Знали су да су физичка и хемијска својства метала и неметала одређена структуром њихових атома/молекула (47,07%); да општа својства киселина зависе од њихове структуре (32,39%); општа својства база и хемијска својства оксида (29%). Ипак мали број ученика зна да физичка и хемијска својства соли зависе од њихове структуре (7,38%).

За разлику од основног и средњег нивоа из области органске хемије где су евидентирана ниска постигнућа ученика, на напредном нивоу ученици су постигли добре резултате. Наиме, показали су да знају видове практичне примене органских једињења на основу својстава једињења (44,01%). Може се уочити да 39,86% ученика уме да наведе типове хемијских реакција органских једињења, док 17,04% уме и да хемијским једначинама прикаже ове хемијске промене.

На напредном нивоу, најнижа постигнућа забележена су у области биохемије, где се од ученика очекује разумевање хидролитичких производа масти, уља, угљених хидрата и протеина (6,97%). Такође, 20,75% ученика је показало да познају основу структуре молекула који чине масти и уља, угљене хидрате и протеине. Генерално посматрано, ниска постигнућа ученика на задацима из области биохемије могу се објаснити чињеницом да је за већину ученика биохемија тежак предмет (Wood, 1990), да обилује апстрактним појмовима који се не могу разумети уколико се не доводе у везу са свакодневним искуствима и постојећим знањима (Villafañe et al., 2011). Оргил и Боднер (Orgill & Bodner, 2007) наводе да примена аналогича представља ефикасно наставно средство јер омогућава да се апстрактни појмови повежу са појмовима који су ученицима разумљиви и већ познати.

На крају је важно указати на ограничења овог истраживања која умањују општу примену добијених резултата, а тичу се пре свега чињенице да је реч о пригодно формираном узорку.

Закључак

У раду су приказани резултати испитивања степена остварености образовних стандарда за крај обавезног образовања за наставни предмет хемија. Резултати истраживања показују да очекивање предвиђено образовним стандардима није остварено на основном и средњем нивоу, док је на напредном нивоу испуњено очекивање. На основу добијених резултата може се закључити да ученици на крају обавезног образовања немају знања која су неопходна у даљем образовању. Посебне проблеме за ученика представљају израчунавања у хемији, било да се ради о стехиометријским задацима или о масеном процентном саставу једињења или смеша, где свега 10 одсто ученика успешно решава задатке овог типа. Проблем ученицима представљају и задаци који траже логичко закључивање о својствима једињења или смеша који се изводе на основу њихове структуре или састава или се односе на практичну примену хемијских једињења.

Испитивање постигнућа ученика у контексту остварености образовних стандарда за наставни предмет хемија спроведено је први пут, што значи да нису доступни референтни подаци према којима би се утврдио тренд постигнућа ученика, да ли се остварује напредак и у којој мери. Коначно, и сам текст образовних стандарда је у фази редифинисања. Узевши у обзир и резултате добијене овим истраживањем намеће се закључак да је потребна боља организација наставног процеса, као и повећање мотивације ученика за тај наставни предмет, што се може постићи даљим професионалним развојем наставника и њиховим обучавањем за примену нових стратегија и метода поучавања хемије.

Допринос ове студије се превасходно огледа у упућивању наставника хемије на оне наставне садржаје које ученици нису довољно савладали, а циљ је да наставници нађу одговарајуће стратегије које ће наставни процес хемије учинити ефикаснијим. Ако се узме у обзир чињеница да су образовни стандарди у поступку ревидирања, резултати могу послужити као упоришне тачне за унапређење, реорганизацију и допуну стандарда.

Литература

- Adamov, J., Radanov, Lj., Olić, S. i Segedinac, M. (2012). Analiza stavova nastavnika i učenika o potrebi za uvođenjem hemije u šesti razred. *Pedagogija*, God. 67, Br. 3, 376-386.
- Adamov, J., Olić, S., Segedinac, M., Ninković, S. i Kovačević, M. (2013). Naučna pismenost odraslih u Vojvodini. *Andragoške studije*, God. 20, Br. 1, 23-36.
- Baucal, A. (2012). *Кljučне компетенције младих у Србији у PISA 2009 огледалу*. Beograd: Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
- Childs, P. E. & Sheehan, M. (2009). What's Difficult about Chemistry? An Irish Perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 10, No. 3, 204-218.

- Chiu, M. H. & Wu, H. K. (2009). The Roles of Multimedia in the Teaching and Learning of the Triplet Relationship in Chemistry. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 251-283). Dordrecht: The Netherlands Springer.
- Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2003). Investigation of Secondary School, Undergraduate, and Graduate Learners' Mental Models of Ionic Bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 40, No. 5, 464-486.
- Davidowitz, B., Chittleborough, G. & Murray, E. (2010). Student-Generated Submicro Diagrams: A Useful Tool for Teaching and Learning Chemical Equations and Stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 11, No. 3, 154-164.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, Vol. 33, No. 4, 441-467.
- Gašić Pavišić, S. i Stanković, D. (2011). Obrazovna postignuća učenika iz Srbije u istraživanju TIMSS. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, God. 44, Br. 2, 243-265.
- Gilbert, J. K. & Treagust, D. F. (2009). Towards a Coherent Model for Macro, Submicro and Symbolic Representations in Chemical Education. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Eds.), *Multiple representations in chemical education* (pp. 333-350). Dordrecht: The Netherlands Springer.
- Grujić, V., Martinov Cvejic, M., Ač Nikolić, E., Dragić, N., Mijatović Jovanović, V., Kvrđić, S. i Travar, S. (2009). Association between Obesity and Socioeconomic Factors and Lifestyle. *Vojnosanitetski preglad*, God. 66, Br. 9, 705-710.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry – Logical or Psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, Vol. 1, No. 1, 9-15.
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical Education Research in Glasgow in Perspective. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, Vol. 7, No. 2, 49-63.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H. & Vollmer, H. (2003). *The Development of National Educational Standards*, Berlin: Federal Ministry of Education and Research.
- Maksimović, A. (2013). Odnos između ciljeva vaspitanja i obrazovanja i evaluacije ishoda. *Inovacije u nastavi - časopis za savremenu nastavu*, God. 26, Br. 4, 93-99.
- Maksimović, A. i Marković, M. (2012). Standardi postignuća učenika u vaspitno-obrazovnom procesu. U N. Pantić i J. Čekić Marković (ur.), *Nastavnici u Srbiji: Stavovi o profesiji i reformama u obrazovanju* (str. 24-40). Beograd: Centar za obrazovne politike.
- Milanović Nahod, S., Šaranović Božanović, N. i Šišović, D. (2003): Uloga pojmova u nastavi prirodnih nauka. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, God. 35, 111 - 130.
- Najdanović Tomić, J., Aleksić, V., Verbić, S. i Papić, Ž. (2012). Standardi za tehničko i informatičko obrazovanje. U D. Golubović (ur.), *Tehnika i informatika u obrazovanju* (str. 18-23). Čačak: Tehnički fakultet u Čačku Univerziteta u Kragujevcu.
- Neuman, K., Fisher, N. & Kauertz, A. (2010). From PISA to Educational Standards the Impact of Large-Scale Assessments on Science Education in Germany. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 8, No. 3, 545-563.
- O'Dwyer, A. & Childs, P. (2011). Second Level Irish Pupils' and Teachers' View of Difficulties in Organic Chemistry. In R. Millar (Ed.), *Western-Europe IOSTE Mini-symposium – Science Education Research* (pp. 59-65). Lyon: International Organization for Science and Technology Education.
- Orgill, M. & Bodner, G. (2007). Locks and Keys. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, Vol. 35, No. 4, 244-254.

- Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja* (2009). Beograd: Ministarstvo prosvete Republike Srbije i Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
- Özmen, H. (2004). Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 13, No. 2, 147-159.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. & Demircioğlu, G. (2009). The Effects of Conceptual Change Texts Accompanied with Animations on Overcoming 11th Grade Students' Alternative Conceptions of Chemical Bonding. *Computers & Education*, Vol. 52, No. 3, 681-695.
- Pešikan, A. (2012). Standardi u obrazovanju kao način podizanja kvaliteta obrazovanja. *Inovacije u nastavi*, God. 25, Br. 1, 5-21.
- Sakač, M. D., Cvetičanin, S. i Sučević, V. (2012). Mogućnosti organiziranja odgojnoobrazovnog procesa u cilju zaštite životne sredine. *Socijalna ekologija*, God. 21, Br. 1, 89-98.
- Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 4, No. 2, 2-20.
- Stuckey, M., Lippel, M. & Eilks, I. (2012). Sweet Chemistry: Learning about Natural and Artificial Sweetening Substances and Advertising in Chemistry Lessons. *Chemistry in Action*, Vol. 98, No. 1, 36-43.
- Šišović, D. i Lazarević Bojović, S. (2001). Znanje osnovnih hemijskih pojmova u osnovnoj školi i gimnaziji. *Nastava i vaspitanje*, God. 50, Br. 2, 185-197.
- Taber, K. S. (2009). Learning at the Symbolic Level. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp.75-105). Dordrecht: The Netherlands Springer.
- Trivić, D., Marković, M., Randelović, M., Zindović Vukadinović, G. i Jankov, R. (2006). Standardi za proces nastave i učenja hemije. *Pedagogija*, God. 61, Br. 4, 512-522.
- Trivić, D., Jankov, R., Randelović, M., Vukotić, V., Marković, M., Kovačević, R. i Nikolić, M. (2010). *Obrazovni standardi za kraj obaveznog obrazovanja za nastavni predmet hemija*. Beograd: Ministarstvo prosvete Republike Srbije i Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
- Villafañe, S. M., Bailey, C. P., Loertscher, J., Minderhout, V. & Lewis, J. E. (2011). Development and Analysis of an Instrument to Assess Student Understanding of Foundational Concepts before Biochemistry Coursework. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, Vol. 39, No. 2, 102-109.
- Wood, E. J. (1990). Biochemistry Is a Difficult Subject for Both Student and Teacher. *Biochemical Education*, Vol. 18, No. 4, 170-172.

Подаци о ауторима

Др Јасна Адамов је ванредни професор на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду.
E-mail: jasna.adamov@dh.uns.ac.rs

Станислава Олић је истраживач-сарадник на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду.
E-mail: stanislava.olic@dh.uns.ac.rs