НАСТАВНЕ СТРАТЕГИЈЕ И УЧЕНИЧКО ПОСТИГНУЋЕ У ХЕМИЈИ

Апстракт Основни циљ овог истраживања био је да се из перспективе ученика оствари увид у наставне стратегије које примењују наставници хемије у настави ошће, неорганске и органске хемије и да се испита њихов допринос ученичком постигнућу. Узорак је чинио 741 ученик гимназија узраста од 16 до 18 година. За потребе овог истраживања конструисан је упитник који садржи 24 ставке са петостепенном скалом Ликертовог типа. Добијени резултати су показали да наставници хемије примењују различите наставне стратегије. Резултати нису показали да постоје разлике у наставним стратегијама које се примењују када се изучава тачно ошће, неорганске и органске хемије. Највећи допринос ученичком постигнућу у хемији имају наставне стратегије којима се подстиче самосталан лабораторијски рад, решавање практичних задатака и проблема, дедуктивни процес при изучавању хемијских садржаја. Допринос овог истраживања везан је за спецификацију наставних стратегија које се примењују у наставној пракси која представља важно упориште за анализу и извођење практичних импликација за наставнике хемије.

Кључне речи: наставне стратегије, настава хемије, перцепција ученика, подучавање, средња школа.

Увод

Националним и међународним истраживањима установљено је да су ученици од свих природних наука најмање мотивисани за учење садржаја хемије (Brković i dr., 1998; Jurišević et al., 2009), што се, с једне стране, може довести у везу са тежином изучаваних садржаја, а с друге стране, са наставним стратегијама које примењују наставници хемије. Наиме, од ученика се већ у почетној настави хемије очекује да овладају хемијским језиком и да усвоје велики број апстрактних појмова. Посебне потешкоће представља изучавање хемијских садржаја на три нивоа (макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво) од којих је само један директно доступан чулима (Johnstone, 2000). Поред тога, проблем постоји и у кратком предвиђеном наставном времену за реализацију захтевног наставног плана и програма. Задатак

¹ E-mail: stanislava.olic@dh.uns.ac.rs

наставника је да примењујући различите стратегије уваже специфичности наставног предмета, индивидуалне потребе ученика, и да притом реализују све предвиђене наставне садржаје у предвиђеном наставном времену. Свест о сложености и значају улоге наставника довела је до дефинисања компетенција које наставници треба да стекну и континуирано развијају током професионалне каријере

Шездесетих година прошлог века доминирало је мишљење да квалитет подучавања објашњава приближно 10 одсто разлика у постигнућу ученика. Та хипотеза је оповргнута бројним емпиријским истраживањима која су показала да је квалитет подучавања најважнији чинилац који утиче на учење ученика (Hattie, 2009; Marzano и сар., 2006). Ефикасност наставника у процесу подучавања показала се као доминантан фактор и када се говори о ученичком постигнућу у природним наукама (Schroeder et al., 2007). Иако не постоји консензус у томе шта чини квалитетну наставу, један од фактора који утиче на квалитет подучавања наставника представљају специфичне методичке компетенције. Наставници треба да знају који су најефикаснији облици рада, да умеју да изаберу одговарајуће илустрације, примере, аналогije итд. Најједноставније речено, наставници треба да знају да представе и објасне наставне садржаје тако да ученицима буде разумљиво. С обзиром на чињеницу да наставне стратегије које су ефикасне за једног ученика могу бити потпуно бескорисне за друге ученике, наставници треба да имају широко методичко знање.

Избор наставних стратегија

У процесу подучавања наставницима је на располагању велики број наставних стратегија, метода, облика, приступа и средстава. Под наставним стратегијама се подразумева низ одлука које резултирају планом, начином, методом или серијом активности наставника усмерених ка остваривању специфичног циља (Jonassen & Grabowski, 1993). Може се рећи да се наставне стратегије односе на специфичне поступке за подучавање одређеног наставног садржаја (Šimić Šašić, 2011) који делимично зависе од индивидуалних потреба ученика.

Постоји мишљење да су стилови учења важна варијабла која утиче на избор наставних метода, на развој наставног материјала, наставне стратегије, активности у учионици и успех ученика (Pritchard, 2009). Стога се стил ученика често дефинише у контексту наставних стратегија. Дан и сарадници (Dunn et al., 2002) стил учења дефинишу као биолошки и развојно одређен сет личних карактеристика којем одговарају одређене наставне методе, због чега је иста наставна метода ефикасна за једне, а неефикасна за друге ученике. Слично овом одређењу, Ли (Lee, 2012) стил учења дефинише као показатељ како и шта ученик воли да учи и које су наставне стратегије за њега најефикасније.

У истраживањима је потврђено да је настава ефикаснија када су стилови учења ученика усклађени са наставним стратегијама него када то није случај (Sternberg et al., 1999). Међутим, постоји мишљење да усклађивање наставних стратегија и стила учења групе ученика у одељењу наставнике суочава с изузетно захтевним задатком. Распон стилова учења и њихових комбинација у једном разреду толико је велики, да наставник не може проширити репертоар активности подучавања да би удовољио

свим ученицима (Felder & Brent, 2005). Најбоље што наставник може да уради је да што више избалансира приступ и да покуша да прилагоди наставу различитим потребама ученика.

Теорија искуственог учења, односно Колбов модел стилова учења који је из ње произашао, може да представља референтни оквир за дизајнирање наставних активности (Svinicki & Dixon, 1987). У зависности од преференција ученика, у процесу учења најчешће доминира један од четири стила учења који су дефинисани као: акомодирајући стил, дивергентни стил, конвергентни стил и асимилирајући стил учења (Kolb & Kolb, 2005). У ситуацијама формалног учења ученицима са дивергентним стилем учења одговара групни рад, слушање, добијање повратне информације. Да би били ефикасни у раду с овим ученицима, наставници треба да функционишу као мотиватори (Felder & Brent, 2005; Towns, 2001). Ученици с акомодирајућим стилем учења имају изражену способност да уче из непосредног искуства, уживају у постизању захтевних циљева. Да би били ефикасни у раду с ученицима који преферирају акомодирајући стил учења, наставници треба да постављају отворена питања и креирају могућности за учење путем решавања проблема. Ученици који преферирају конвергентни стил учења су логични и прагматични, па су најбољи у решавању практичних задатака и проблема, воле експериментисање, симулације, рад у лабораторији и изналажење практичне примене идеја. Ученици који преферирају асимилирајући стил учења заинтересовани су за апстрактне идеје и концепте. Желе да знају чињенице и да их презентују у организованој и логичној форми. У ситуацијама формалног учења воле предавања, читање и захтевају време за размишљање (Kolb & Kolb, 2005). Низ аутора (Kolb et al., 2014; Sharp, 2006) истиче да је најефикасније примењивати што различитије стратегије подучавања, јер се тако уважавају потребе ученика за различитим стиливима учења.

Развијање професионалних компетенција наставника најважнији је начин унапређивања рада школа. Током професионалног развоја, наставници треба да разумеју потребе ученика и да се обуче за примењивање адекватних наставних стратегија (Rogowsky et al., 2014). У складу с тим, ово истраживање је спроведено да би се сагледало које се наставне стратегије примењују у настави хемије, којим стиливима учења оне одговарају и да ли постоје разлике у наставним стратегијама у односу на хемијске дисциплине које се изучавају. Допринос овог истраживања везан је за спецификацију наставних стратегија које се примењују у наставној пракси, што представља важно упориште за анализу и извођење практичних импликација за наставнике хемије.

Методологија истраживања

Да би се питање унапређивања квалитета наставне праксе што потпуније сагледало, неопходно је испитати које наставне стратегије примењују наставници хемије јер је квалитет подучавања један од кључних фактора унапређивања квалитета образовања. Циљ овог истраживања је да се испитају наставне стратегије које примењују наставници хемије. Полазећи од постављеног циља, истраживачки задаци се односе на: (1) испитивање заступљености различитих наставних стратегија, (2) испитивање разлика у наставним стратегијама које се примењују током изучавања садржаја

опште, неорганске и органске хемије и (3) испитивање доприноса наставних стратегија ученичком постигнућу у хемији.

Истраживање је реализовано на узорку од 741 ученика: 265 другог, 236 трећег и 240 ученика четвртог разреда гимназија. У истраживању су учествовали ученици из седам гимназија из Новог Сада, Сремске Митровице, Старе Пазове и Бечеја, узраста 16–18 година. Узорак је чинило 40,5% ученика мушког и 58,7% ученика женског пола. Испитивање је спроведено током редовне наставе хемије с оним ученицима који су прихватили да добровољно учествују у истраживању. Пре попуњавања упитника ученици су информисани о циљу истраживања, анонимности и могућности да одустану.

Процена наставних стратегија извршена је применом упитника који је конструисан за потребе овог истраживања, а који произилази од Колбовог модела стилова учења. Упитник се састоји из четири супскале: КОНС, АСНС, АКНС и ДИНС. Сваком супскалом се процењује заступљеност наставних стратегија које одговарају једном стилу учења. Тако се скоровима супскале КОНС процењује заступљеност наставних стратегија које одговарају конвергентном стилу учења и заснивају се на строго уређеном следу радњи који води до једног јединог исправног решења, а које укључује и вођен лабораторијски рад. Аналогно томе, скоровима на супскали ДИНС – наставне стратегије које одговарају дивергентном стилу учења којима се подстиче сагледавање проблема из различитих перспектива, изношење идеја; АСНС – наставне стратегије које преферирају ученици с асимилирајућим стилем учења које су усмерене на размишљање и систематизовање великог броја информација, АКНС – наставне стратегије које одговарају акомодирајућем стилу учења, које су усмерене на практичну примену градива које се учи. Упитник садржи 24 кратке изјаве којима се описују наставне стратегије које се примењују на часу хемије. Задатак испитаника је да процени степен слагања са тврдњама на Ликертовој петостепеној скали. Унутрашња конзистентност упитника износи $\alpha = 0,76$. Добијене вредности индекса дискриминативности варирају у опсегу 0,28–0,52. Према критеријуму који наводе Ебел и Фризби (Ebel & Frisbie, 1991), све ставке имају прихватљиву дискриминативност.

Постигнуће ученика из опште, неорганске и органске хемије испитано је применом тестова знања конструисаним за потребе овог истраживања. Сви примењени тестови су укључивали по седамнаест питања вишеструког избора. Сваки тачан одговор је бодован са једним бодом, па је максимално могуће постигнуће износило 17 бодова. Просечно постигнуће на овим тестовима износило је редом 8,32, 7,90 и 7,45 бодова. Тестови знања су обухватили садржаје теоријске наставе прописане важећим наставним програмом за општи и природно-математички тип гимназије. Унутрашња конзистентност тестова знања износи 0,76 за тест знања из опште хемије, 0,78 за тест знања из неорганске и 0,73 за тест знања из органске хемије.

Статистичка обрада података извршена је применом софтверског пакета IBM SPSS. Најпре су израчунати основни дескриптивни и психометријски показатељи дистрибуције података. Након тога су применом једнофакторске анализе варијансе испитане разлике у наставним стратегијама које се примењују у настави опште, неорганске и органске хемије, а регресионом анализом је испитан њихов допринос ученичком постигнућу у хемији.

Резултати истраживања

Заступљеност наставних стратегија

Најпре је заступљеност наставних стратегија посматрана на нивоу појединачних тврдњи. У табели 1. су приказани одговори ученика који одражавају степен њихове сагласности с изнетим тврдњама (број 1 представља процентуално изражен број ученика који су одговорили да се у потпуности или делимично не слажу са датом тврдњом, број 2 се односи на неутралне одговоре, а број 3 се односи на одговоре који одражавају потпуно или делимично слагање са тврдњом).

Табела 1. Заступљеност наставних стратегија

Тврдња	%		
	1	2	3
Наставник хемије нас редовно информисе да ли смо нешто урадили добро или нисмо.	5,7	26,7	67,6
Наставник хемије нас ретко подстиче на размишљање о ономе што учимо.	7,7	27,3	65,0
Током излагања градива наставник хемије прво изнесе дефиницију, а потом је објашњава кроз примере.	7,4	30,4	62,2
У настави хемије доминира предавање наставника.	6,6	39,1	54,3
Наставник хемије не омогућава сваком ученику да самостално ради (учи) својим темпом.	10,4	31,8	57,8
Наставник хемије нас охрабрује да задатке решавамо корак по корак уз пажљиво размишљање.	11,5	37,2	51,3
Наставник хемије нам омогућава да учимо посматрањем (гледањем и слушањем).	11,6	35,8	52,6
Наставник хемије подстиче повезивање кључних појмова у смисаону целину.	10,9	38,1	51,0
Наставник хемије нас подстиче на решавање проблема.	38,7	32,8	28,5
Наставник хемије нас подстиче да износимо своје идеје (мишљење).	16,7	39,4	43,9
Наставник хемије не инсистира на практичној употреби идеја и теорија.	16,1	50,2	33,7
Наставник хемије поставља проблеме који имају јединствено и логично решење.	12,8	39,1	48,1
Наставник нас подстиче да се у решавању проблема не ослањамо на информације других (наставника и ученика).	20,0	44,9	35,1
Наставник хемије прво изнесе примере, а потом објашњава дати појам.	27,4	39,9	32,7
Наставник хемије не организује групни рад.	34,3	28,7	37,0
Наставник хемије редовно организује лабораторијске вежбе.	42,8	15,2	42,0
Наставник хемије редовно демонстрира огледе, приказује симулације или моделе молекула.	34,5	33,6	31,8
Наставник хемије нас подстиче да проблеме у хемији сагледамо из различитих углова.	27,3	51,8	20,9
Наставник хемије објашњава градиво на примерима из свакодневног живота.	32,5	33,5	34,0
Наставник хемије поставља проблеме за које се до решења долази разматрањем различитих идеја.	37,5	33,3	29,1
Наставник ме не критикује када направим грешку због моје брзоплетости.	34,0	42,0	24,0
У настави хемије често је заступљено учење из непосредног искуства (практични рад, теренски рад, посматрање).	35,4	47,1	17,5
Наставник хемије поставља занимљиве и изазовне задатке.	40,9	42,6	16,5
У настави хемије често задатке решавамо у групи.	60,6	27,4	12,0

Анализом одговора на нивоу појединачних ставки уочава се да се највећи број ученика (67,7%) слаже да наставници хемије редовно пружају повратне информације о њиховом раду и да их подстичу на размишљање о ономе што се учи (65%). Упркос напорима истраживача и практичара у образовању да се унапреди наставни процес, око половина ученика (54,3%) се слаже да у настави хемије и даље доминира предавање наставника. Ово запажање потврђује и резултат да 52,6% ученика сматра да су током наставе хемије у позицији да градиво уче слушањем и посматрањем. Да током излагања градива наставници имају дедуктивни приступ слаже се 62,2% ученика. Око половина ученика се слаже да наставници омогућавају сваком ученику да ради својим темпом, да их охрабрују да задатке решавају корак по корак и инсистирају на повезивању кључних појмова у смисаону целину. Такође, око половина ученика је на тврдњама које се односе на сагледавање изучаваних проблема из различитих углова, као и инсистирање на практичној употреби идеја и теорија одговорила на нивоу неутралних вредности (3 на скали од 1 до 5).

Када се говори о заступљености лабораторијског рада у настави хемије, ученици су показали да имају подељена мишљења. Да се у настави хемије не организује редовно лабораторијски рад, сматра 37% ученика, док се с овом тврдњом не слаже 34,3% ученика. Демонстрирање огледа, приказивање симулација или модела молекула заступљени су у настави хемије према мишљењу 31,8% ученика. Добијени резултати су показали да само 17,5% ученика сматра да је у настави хемије заступљено учење из непосредног искуства (практични рад, теренски рад, посматрање), а 16,5% ученика сматра да су задаци занимљиви.

У наредном кораку је заступљеност наставних стратегија у настави хемије извршена на основу аритметичких средина за сваку супскалу примењеног упитника. Добијени резултати показују да, посматрано на нивоу целог узорка, наставници хемије углавном примењују наставне стратегије које одговарају ученицима с асимилирајућим стилем учења ($M = 24,49$, $SD = 2,66$), подједнако су заступљене стратегије које одговарају ученицима са дивергентним ($M = 18,77$, $SD = 2,14$) и конвергентним стилем учења ($M = 18,40$, $SD = 2,23$), док су у најмањој мери заступљене наставне стратегије које одговарају ученицима с акомодирајућим стилем учења ($M = 15,20$, $SD = 1,88$).

Разлике у наставним стратегијама у настави опште, неорганске и органске хемије

Даље, желело се испитати да ли се наставне стратегије које наставници примењују разликују у зависности од тога да ли се изучава градиво опште, неорганске или органске хемије. Ове разлике проверене су применом једнофакторске анализе варијансе, којом је утврђено да не постоје статистички значајне разлике (табела 2).

Табела 2. Разлике у наставним стратегијама према градиву

наставне стратегије	градиво хемије	M	SD	SE	F	df ₁ , df ₂	p
АСНС	општа	34,61	2,68	0,16	0,56	2,738	0,57
	неорганска	34,18	2,51	0,16			
	органска	34,37	2,77	0,18			
ДИНС	општа	18,83	2,06	0,13	0,21	2,738	0,81
	неорганска	18,82	2,32	0,15			
	органска	18,65	2,03	0,13			
АКНС	општа	15,17	1,81	0,11	0,95	2,378	0,39
	неорганска	15,42	2,01	0,13			
	органска	15,03	1,81	0,12			
КОНС	општа	18,33	2,11	0,13	1,26	2,378	0,28
	неорганска	18,70	2,48	0,16			
	органска	18,18	2,32	0,14			

Напомена: АСНС – наставне стратегије које преферирају ученици с асимилирајућим стилем учења; ДИНС – наставне стратегије које одговарају дивергентном стилу учења; АКНС – наставне стратегије које одговарају акомодирајућем стилу учења; КОНС – наставне стратегије које одговарају конвергентном стилу учења.

Добијени резултати нису показали да постоје разлике у присуству наставних стратегија које примењују наставници хемије у васпитно-образовном раду, без обзира да ли се изучава градиво опште, неорганске или органске хемије.

Повезаност наставних стратегија и постигнућа ученика из хемије

У циљу испитивања повезаности наставних стратегија и постигнућа ученика из хемије примењена је стандардна вишеструка регресиона анализа. Добијени резултати показују да наставне стратегије које се примењују током наставе значајно доприносе постигнућу из опште хемије ($R^2=0,18$, $F(4,260)=14,08$; $p<0,01$), неорганске хемије ($R^2=0,35$, $F(4,231)=31,21$; $p<0,01$) и органске хемије ($R^2=0,11$, $F(4,235)=56,55$; $p<0,01$). Увидом у парцијалне доприносе наставних стратегија (табела 3) уочава се да примена наставних стратегија које одговарају конвергентном стилу учења једино остварује значајан допринос постигнућу у хемији.

Табела 3. Допринос наставних стратегија ученичком постигнућу у хемији

наставне стратегије	општа хемија			неорганска хемија			органска хемија		
	β	t	p	β	t	p	B	t	p
АСНС	0,13	2,09	0,06	0,04	0,17	0,57	-0,60	-0,84	0,40
ДИНС	0,07	1,01	0,31	0,01	0,15	0,86	0,26	0,35	0,73
КОНС	0,37	5,59	0,00	0,61	-0,56	0,00	0,32	4,61	0,00
АСНС	0,12	1,75	0,08	0,01	-1,15	0,88	0,08	1,24	0,22

Напомена: АСНС – наставне стратегије које преферирају ученици с асимилирајућим стилем учења; ДИНС – наставне стратегије које одговарају дивергентном стилу учења; АНС – наставне стратегије које одговарају акомодирајућем стилу учења; КОНС – наставне стратегије које одговарају конвергентном стилу учења.

Дискусија

Основни циљ овог истраживања био је испитивање наставних стратегија које се примењују у настави хемије. Најпре је сагледано присуство различитих наставних стратегија које користе наставници хемије у гимназијама, а након тога су тестиране разлике између наставних стратегија које се примењују у настави опште, неорганске и органске хемије. Коначно, сагледани су парцијални доприноси појединих наставних стратегија ученичком постигнућу из хемије.

Резултати овог истраживања показују да наставници хемије у различитој мери примењују испитиване наставне стратегије. Установљено је да наставници хемије редовно пружају повратне информације о раду ученика, што је веома важно за унапређивање учења и наставе (Poulos & Mahony, 2008). С друге стране, у настави хемије доминира предавање наставника којим се омогућава повезивање кључних појмова у смисаону целину, при чему је доминантан дедуктивни приступ, а ученици усвајају знања гледањем и слушањем. То се може објаснити чињеницом да је дедуктивни приступ заступљен у уџбеницима природних наука (Treagust, 2007), упркос чињеници да многи истраживачи указују на то да индуктивне методе подучавања (проблемска настава, учење путем открића), које карактерише пружање изазова ученицима, воде ка вишим нивоима њиховог когнитивног ангажовања (Prince & Felder, 2007). Ученици мисле да наставници хемије не постављају занимљиве и изазовне задатке. Резултати ранијих истраживања показали су да обрађивање садржаја који су ученицима занимљиви доприноси повећању мотивације ученика за учење (Stuckey & Eilks, 2014).

Упркос чињеници да је хемија природна наука која омогућава ученицима да разумеју појаве које се око њих дешавају (Sirhan, 2007), у настави хемије је недовољно заступљено учење из непосредног искуства. На ове слабости образовног система указали су и резултати националних и међународних компаративних истраживања. Наиме, на основу налаза PISA евалуације школског постигнућа, образовни систем Србије сврстан је у испитпросечне у погледу успешности (*PISA 2009 at a Glance*, 2010). Такође, уочено је да ученици не препознају практичан значај хемијског образовања (Olić i dr., 2014). Постављањем захтева који обухватају решавање реалних проблема

истиче се интердисциплинарни карактер хемије и њена релевантност у свакодневном животу ученика (Marks & Eilks, 2009).

Према мишљењу експерата у области хемијског образовања, експеримент је неизоставан елемент процеса подучавања (Hofstein & Lunetta, 2004) који има велики значај за подстицање мотивације и развијање позитивног става према хемији (Salta & Koulougliotis, 2012). Анализирајући одговоре ученика који се односе на примену хемијског експеримента у настави уочава се да су њихова мишљења подељена. Према добијеним резултатима, приближно трећина наставника хемије редовно организује лабораторијске вежбе, демонстрира огледе, приказује симулације или моделе молекула. Приближан број наставника не организује лабораторијске вежбе. Овакав резултат је могуће делимично објаснити професионалним компетенцијама наставника, а делимично (не)опремљеношћу школа. Наставници који су свесни ефикасности хемијских експеримената и који имају услове за њихове извођење редовно их изводе, док одређени број наставника то не чини. Када постоје услови, најбоље је организовати ученички експериментални рад; међутим, резултати су показали да примена образовних софтвера, односно извођење виртуелних експеримената такође доприноси вишем постигнућу и већој мотивацији за учење (Tüysüz, 2010).

Резултати добијени у овом истраживању показују да наставници хемије примењују исте наставне стратегије при обради садржаја опште, неорганске и органске хемије, што је у сагласности са наводима из литературе да се хемија изучава као јединствена дисциплина. Знања стечена током изучавања садржаја опште хемије представљају основу за изучавање свих осталих грана хемије. На пример, закони који се изучавају у општој хемији примењују се током стехиометријских израчунавања и писања хемијских једначина у неорганској, органској и другим гранама хемије. Резултати су показали да наставне стратегије имају ефекат на ученичко постигнуће у хемији. Било да се говори о општој, неорганској или органској хемији, највећи ефекат на ученичко постигнуће имају стратегије којима се подстиче самосталан лабораторијски рад, решавање практичних задатака и проблема, дедуктивни приступ при изучавању хемијских садржаја. Ове наставне стратегије укључују предавања наставника која су праћена демонстрационим огледима, приказивањем симулација и модела молекула.

Закључак

У раду су представљени резултати истраживања у којем је извршена процена заступљености наставних стратегија у средњошколској настави хемије. На основу резултата овог истраживања, може се закључити да наставници хемије примењују разноврсне наставне стратегије, чиме се задовољавају потребе великог броја ученика. Наставници хемије примењују исте наставне стратегије током обраде градива опште, неорганске и органске хемије. Највећи ефекат на ученичко постигнуће у хемији имају наставне стратегије којима се подстиче самосталан лабораторијски рад, решавање практичних задатака и проблема и дедуктивни приступ при изучавању хемијских садржаја.

Осим теоријских импликација, добијени налази имају и практичне импликације упућујући да се током наставе хемије недовољно указује на практични значај

хемијског знања и да се недовољно примењују наставне стратегије које су се показале најефикаснијим. У будућим истраживањима било би корисно укључити и наставнике хемије и одредити корелацију између перцепције ученика и перцепције наставника о наставним стратегијама које се примењују у настави хемије.

Литература

- Brković, A., Petrović Bjeković, D. i Zlatić, L. (1998). Motivacija učenika za nastavne predmete. *Psihologija*, god. 30, br. 1-2, 115-136.
- Dunn, R., Beaudry, J. S. & Klavas, A. (2002). Survey of Research on Learning Styles. *California Journal of Science Education*, Vol. 2, No. 2, 75-98.
- Ebel, R. L. & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of Educational Measurement*. New Delhi: Prentice-Hall of India.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 1, 57-72.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of 800+ Meta-Analyses on Achievement*. Abingdon: Routledge.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, Vol. 88, No. 1, 28-54.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry-Logical or Psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 1, No. 1, 9-15.
- Jonassen, D. H. & Grabowski, B. (1993). *Individual Differences and Instruction*. New York: Allen & Bacon.
- Jurišević, M., Glažar, S. A., Vogrinc, J. & Devetak, I. (2009). *Intrinsic Motivation for Learning Science through Educational Vertical in Slovenia*. Retrieved March 13, 2013 from the World Wide Web https://www.researchgate.net/profile/Iztok_Devetak/publication/268418079_Intrinsic_Motivation_for_Learning_Science_through_the_Educational_Vertical_in_Slovenia/links/554caf850cf21ed2135bf4b7.pdf.
- Kolb, A. & Kolb, D. (2005). Learning Styles and Learning Apaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management Learning & Education*, Vol. 4, No. 2, 193-212.
- Kolb, A., Kolb, D., Passarelli, A. & Sharma, G. (2014). On Becoming an Experiential Educator The Educator Role Profile. *Simulation & Gaming*, Vol. 45, No. 2, 204-234.
- Lee, J. (2012). Adaptive Courseware Using Kolb's Learning Styles. *International Magazine on Advances in Computer Science and Telecommunications*, Vol. 3, No. 1, 45-59.
- Marks, R. & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, Vol. 4, No. 3, 231-245.
- Marzano, R. J., Pickering, D. J. i Pollock, J. E. (2006). *Nastavne strategije: kako primeniti devet najuspešnijih nastavnih strategija*. Zagreb: Educa.
- Olić, S., Adamov, J. & Babić Kekez, S. (2014). Motivation as a Predictor of Pupil's Achievement in Chemistry. *Istraživanja u pedagogiji*, god. 4, br. 2, 24-36.
- PISA 2009 at a Glance (2010). Paris: OECD. Retrieved April 20, 2011 from the World Wide Web <http://dx.doi.org/10.1787/9789264095298-en>

- Poulos, A. & Mahony, M. J. (2008). Effectiveness of Feedback: The Students' Perspective. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Vol. 33, No. 2, 143-154.
- Prince, M. & Felder, R. (2007). The Many Faces of Inductive Teaching and Learning. *Journal of College Science Teaching*, Vol. 36, No. 5, 14-20.
- Pritchard, A. (2009). *Ways of Learning: Learning Theories and Learning Styles in the Classroom*. London: Routledge.
- Rogowsky, B. A., Calhoun, B. M. & Tallal, P. (2014). Matching Learning Style to Instructional Method: Effects on Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 107, No. 1, 64-78.
- Salta, K. & Koulougliotis, D. (2012). *Students' Motivation to Learn Chemistry: The Greek Case*. Retrieved March 13, 2013 from the World Wide Web
[http://conference.pixel-online.net/science/common/download/Paper_pdf/292-SSE20-FP Salta-NPSE2012.pdf](http://conference.pixel-online.net/science/common/download/Paper_pdf/292-SSE20-FP%20Salta-NPSE2012.pdf)
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y. & Lee, Y. H. (2007). A Meta-Analysis of National Research: Effects of Teaching Strategies on Student Achievement in Science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 44, No. 10, 1436-1460.
- Sharp, J. E. (2006). Rationale and Strategies for Using Kolb Learning Style Theory in the Classroom. In R. R. Sims & S. J. Sims (Eds.), *Learning Styles and Learning: A Key to Meeting the Accountability Demands in Education* (pp. 93-113). New York: Nova Science Publishers.
- Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 4, No. 2, 2-20.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., Ferrari, M. & Clinkenbeard, P. (1999). A Triarchic Analysis of an Aptitude-Treatment Interaction. *European Journal of Psychological Assessment*, Vol. 15, No. 1, 3-13.
- Stuckey, M. & Eilks, I. (2014). Increasing Student Motivation and the Perception of Chemistry's Relevance in the Classroom by Learning about Tattooing from a Chemical and Societal View. *Chemistry Education Research and Practice*, Vol. 15, No. 2, 156-167.
- Svinicki, M. D. & Dixon, N. M. (1987). The Kolb Model Modified for Classroom Activities. *College Teaching*, Vol. 35, No. 4, 141-146.
- Šimić Šašić, S. (2011). Interakcija nastavnik-učenik: Teorije i mjerenje. *Psiholgijske teme*, god. 20, br. 2, 233-260.
- Towns, M. H. (2001). Kolb for Chemists: David A. Kolb and Experiential Learning Theory. *Journal of Chemical Education*, Vol. 78, No. 8, 1107-1116.
- Treagust, D. F. (2007). General Instructional Methods and Strategies. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 373-391). London: Routledge.
- Tüysüz, C. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, Vol. 2, No. 1, 37-53.

Примљено: 13. 09. 2016.

Коригована верзија текста примљена: 13. 02. 2017.

Прихваћено за штампу: 15. 03. 2017.

TEACHING STRATEGIES AND STUDENT ACHIEVEMENT IN CHEMISTRY

Abstract *The principal aim of our research was to gain insight from the students' perspective into the teaching strategies utilized by chemistry teachers when teaching general, inorganic and organic chemistry, and to study their effect on student achievement. The sample consisted of 741 high school students aged between 16 and 18. A questionnaire was designed with 24 items with a five-point Likert-type scale. The findings show that chemistry teachers use various teaching strategies, but do not indicate variation in teaching strategies with regard to general, non-organic and organic chemistry content. The greatest effect on student achievement in chemistry is produced by strategies that stimulate individual laboratory work, the solving of practical tasks and problems, and a deductive approach to the study of chemistry subject matter. This study contributes to the specification of teaching strategies employed in teaching practice, which is an important reference point in analyzing and drawing out practical implications for chemistry teachers.*

Keywords: *teaching strategies, chemistry instruction, student perception, teaching, high school.*

УЧЕБНЫЕ СТРАТЕГИИ И УСПЕВАЕМОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ

Резюме *Основная цель данного исследования – узнать мнение учащихся о стратегиях обучения, применяемых преподавателями химии в преподавании общей, неорганической и органической химии, а также изучить влияние этих стратегий на успеваемость учащихся. Исследование проведено на примере 741 ученик средней школы в возрасте от 16 до 18 лет. В данном исследовании была использована специально составленная анкета, содержащая 24 пункта, с пятибалльной шкалой по Лайкерту. Полученные результаты показали, что учителя химии используют различные стратегии обучения. Результаты указывают на отсутствие разницы в стратегиях обучения, которые применяются при изучении материала общей, неорганической и органической химии. Успеваемости учащихся в области химии больше всего способствуют стратегии обучения, стимулирующие самостоятельную лабораторную работу, решение практических задач и проблем, дедуктивный подход к изучению химических содержаний. Важность этого исследования связана с уточнением учебных стратегий, используемых в классе, которые представляют собой важный ориентир для учителей химии в анализе и подготовке практической работы.*

Ключевые слова: *стратегии обучения, преподавание химии, восприятие учащихся, обучение, средняя школа.*