

Јелена Д. Станисављевић  
Универзитет у Београду  
Биолошки факултет  
Драган З. Ђурић  
Гимназија „Бранислав Петронијевић“ Уб

УДК: 371.3::57  
371.315.7  
ИД БРОЈ: 192086796  
Стручни рад  
Примљен: 11. фебруар 2012.  
Прихваћен: 21. април 2012.

## ЕФЕКАТ ПРИМЕНЕ ПРОБЛЕМСКЕ НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ НА ТРАЈНОСТ И КВАЛИТЕТ СТЕЧЕНИХ ЗНАЊА

*Апстракт:* У овом раду је испитивана ефикасност примене проблемске наставе биологије (еколошки програмски садржаји: Животне заједнице мора; седми разред основне школе) у погледу трајности и квалитета стечених знања код ученика. У циљу реализације задатака овог рада, примењен је модел педагошког експеримента са паралелним групама. У истраживању је учествовало 177 ученика седмих разреда из четири основне школе (територија општине Ваљево) који су били груписани у једну експерименталну и једну контролну групу. Експерименталном методом је утврђен позитиван утицај примене проблемске наставе биологије на трајност и квалитет стечених знања код ученика у испитиваној наставној области.

*Кључне речи:* проблемска настава биологије, трајност знања, еколошки програмски садржаји, основна школа.

### УВОД

Настава биологије подразумева широк спектар компилације различитих облика, метода и средстава наставног рада. Усклађивање напред наведених елемената у јединствени интегрални систем води оптимизацији и унапређењу наставног процеса биологије у целини. Томе доприноси и резултати експерименталних истраживања ефикасности различитих елемената наставе, који треба да дефинишу даље смернице у реализацији квалитетне наставе биологије (Станисављевић, Радоњић, 2009).

Истаживање у школи саставни је део укупног рада сваког наставника. Квалитетан рад наставника није могућ уколико тај рад не почива на ис-

траживањима (Поткоњак, Трнавац, 1998). Она омогућавају наставнику да „сними“ односно утврди стање и квалитет сопственог рада и да увођењем различитих иновативно-организационих елемената наставу побољша и унапреди.

Учење путем решавања проблема је највиши облик учења који се трансформише у мишљење и стваралаштво. То доприноси постизању више дидактичких и посебних методичких циљева у наставном процесу биологије. Проблемску наставу биологије треба да карактерише: постојање тешкоћа приликом решавања одређених проблема, новина ситуације и усмерене самосталне активности ученика ка решавању задатог проблема (Duch et al., 2001). При томе, потребно је остварити високу мотивацију код ученика, као и динамику процеса мишљења (до развијања апстрактног мишљења) (Prince, 2004; Sawyer, 2006).

Проблемска настава подразумева више сукцесивних етапа као што су: постављање проблема, налажење принципа решења (избор рационалне хипотезе), анализа проблема, процес решавања проблема и доношење закључака. Могу се презентовати проблеми интерполације (када су познате чињенице почетне ситуације, као и циљ) или проблеми екстраполације (када су познати појединачно циљ или чињенице, или када ништа од тога није познато) (Продановић, Ничковић, 1974).

Проблемска настава треба да изведе данашњу школу на виши ниво – од стицања знања ка развоју ученичких стваралачких способности, што значи да наставни процес треба да буде процес мисаоне активности ученика. У њој суштински мора да се измени и улога наставника који би требало да буде не испоручилац готових знања и решења него и сарадник и организатор такве наставе у којој ће ученици самостално решавати проблеме и тако развијати своје апстрактно мишљење и укупне менталне капацитете (Вилотијевић, 2008). У овом моделу наставе се рутински део наставничког ангажовања на преношењу знања, чињеница и података смањује, а повећава се његова креативна улога планера и стратега укупног тока наставног процеса (Трнавац, 2005).

Овај дидактички модел оспособљава ученике за самосталан рад и учење, подстиче на већу активност, повећава њихову самосвест и омогућава увид у знање и разумевање ученика (Трнавац, Ђорђевић, 2002).

У неколико студија је потврђена ефикасност примене проблемске наставе у општим биолошким (Chin & Chia, 2000) и посебним еколошким наставним садржајима (Станисављевић, Ђурић, 2010), као и садржајима који се тичу заштите животне средине (Yu Ying, 2003) и популационе екологије (Ergazaki & Zogza, 2008).

Разматрајући посебно програмске еколошке садржаје, а узимајући при томе у обзир и узраст ученика, може се закључити да би имплементи-

рање управо проблемске интерполације било прикладно за реализацију овог типа наставе. Потребно је при томе, анализирати ефикасност оваквог дидактичког модела у погледу трајности и квалитета стечених знања код ученика у испитиваној наставној области.

Овај рад је резултат једног дела спроведеног опсежног педагошког истраживања у оквиру кога су сагледани различити ефекти примене проблемске наставе биологије (опсег, квалитет и трајност стечених знања код ученика).

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ овог истраживања је провера примене проблемске наставе биологије у односу на трајност и квалитет стечених знања унастави биологије (VII разред основне школе, наставна област Животне заједнице мора).

Основна хипотеза од које се полази је та да не постоји статистички значајна разлика у остваривању резултата на поновљеном (ретесту) испитивању знања између ученика експерименталне (Е) и контролне групе (К) након увођења експерименталног фактора (примена проблемске наставе) у експерименталну групу.

Алтернативна хипотеза гласи: Постоји статистички значајна разлика у савлађивању еколошких програмских садржаја (на ретесту) између експерименталне и контролне групе ученика. Очекује се разлика у постигнућима ученика на финалном и ретесту. Задатак је утврдити и измерити ту разлику у експерименталној и контролној групи ученика, те упоредити квалитет и трајност стечених знања међу овим групама ученика.

## МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У истраживању је учествовало укупно 177 ученика седмих разреда из четири основне школе (ОШ „Сестре Илић“, ОШ „Прва основна школа“, ОШ „Милош Марковић“, Доње Лесковице и ОШ „Милован Глишић“, Ваљевска Каменица) на територији општине Ваљево. У циљу остваривања задатака овог рада, примењен је модел педагошког експеримента са паралелним групама ученика [експериментална (Е) и контролна (К)]. Ученици из осам одељења су груписани у једну Е и једну К групу (Killertmann, 1998).

Обе групе су уједначене на почетку експеримента пре увођења експерименталног фактора применом више педагошких инструмената (број ученика, однос полова, провера општег знања из екологије применом иницијалног теста).

Иницијални тест знања из екологије је састављен од укупно десет задатака који се односе на три широке категорије когнитивног домена: познавање чињеница (I ниво/ранг знања), разумевање појмова (II ранг) и примена знања (III ранг) (Bloom, 1956). Задаци се односе на све еколошке програмске садржаје који претходе садржајима који се односе на Животне заједнице мора. Максимум поена које ученик може да оствари на иницијалном тесту је сто.

Након уједначавања експерименталне и контролне групе, приступило се увођењу експерименталног фактора у експерименталну групу (обрада напред наведене наставне области путем проблемске наставе). Реализација проблемске наставе биологије се одвијала у неколико фаза: постављање проблема, налажење принципа решења, анализа проблема, процес решавања проблема и доношење закључака. Ученици су на основу претходно припремљеног материјала (наставних листова, слика, фотографија, схема и текста у уџбенику) путем групног облика наставног рада, утврђивали проблеме са којима се сусрећу организми у различитим екозонама мора. Потом су те проблеме анализирали, налазили принципе и решења, односно доносили закључке у вези са задатом темом. Сви кораци у реализацији овог типа проблемске наставе су вођени и реализовани уз помоћ наставно-инструктивних листова на којима су била дефинисана проблемска питања за разматрање (за сваку групу ученика посебно). Решавањем задатих проблемских питања, ученици су сукцесивно прошли кроз све етапе проблемске наставе на задатом еколошком програмском садржају.

Са ученицима контролне групе, обрада наставне области Животне заједнице мора, реализована је информационо-илустративном (класичном-предавачком) наставом. Ученици контролне групе нису имали прилику да самостално и у групи сарађујући, разматрају дате садржаје и доносе сопствене закључке.

У циљу провере стечених знања код ученика у проблемској и класичној настави биологије, примењен је финални тест знања. Њиме је измерен квантитет и квалитет стечених знања у испитиваној наставној области за обе групе ученика. Финални тест је састављен од девет задатака (сврстаних такође у напред наведена три ранга) који по садржају одговарају датој наставној области. Максимум поена које ученици могу да остваре у финалном тесту је сто (као и на иницијалном).

Након обављеног иницијалног и финалног мерења, два месеца од реализације финалног теста знања, поновљено је тестирање (ретест) истих група испитаника (експерименталне и контролне) уз помоћ финалног теста знања, са циљем да се утврди трајност и квалитет стечених знања код ученика у наставној области Животне заједнице мора.

За спровођење овог истраживања, осим тестова знања (иницијалног и финалног) коришћени су: школска документација, наставни листови, адекватни текстуални материјали и цртежи.

Обрада података и резултата је обављена применом основних статистичких метода/табела-дескриптивне статистике (сума, процентуална учесталост, аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације и t-тест за тестирање разлика између истоврсних статистичких показатеља). Све поменуте анализе су спроведене уз помоћ статистичког софтверског пакета Statistica 6 (StatSoft Inc. 2001).

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

### ПОСТИГНУЋЕ УЧЕНИКА НА РЕТЕСТУ

Резултати ретеста су приказани у табелама 1, 2, 3 и 4.

У табели 1 је представљен успех експерименталне (Е) и контролне (К) групе ученика на ретесту (број бодова и проценат по ранговима и у целини).

*Табела 1.* Успех ученика експерименталне (Е) и контролне (К) групе на ретесту (број поена и проценат по ранговима и у целини)

Групе	Број ученика	Ранг I		Ранг II		Ранг III		Укупно	
		Број бодова	%	Број бодова	%	Број бодова	%	Број бодова	%
Е	80	1972	79,52	1692	64,09	1395	48,44	5059	63,24
К	76	1675	71,10	1402	55,90	1092	39,91	4169	54,86
Σ	156	3647	75,31	3094	60,00	2487	44,17	9228	59,05

Експериментална група је била успешнија од контролне групе у ранговима и у тесту у целини (I ранг Е= 79,52 % 0: К= 71,10 %; II ранг Е=64,09 % : К=55,90 %; III ранг Е=48,44 %: К= 39,91 % и на тесту у целини Е=63,24 %: К=54,86 %). Иако код обе групе остварени резултати на ретесту показују разлике, то се ипак не може са сигурношћу тврдити да су разлике и статистички значајне. Због природе узорка, постојање статистички значајних разлика између узорака доказује се тестирањем разлика њихових аритметичких средина, односно t-тестом (Student, 1908; Кундачина, Банђур, 2003).

Упоредивањем просечних вредности остварених резултата по ученику (табела 2) уочавају се јасне разлике по ранговима и у тесту у целини између ученика експерименталне и контролне групе (I ранг: 2,61 поена у корист Е-групе; II ранг: 2,70 поена у корист Е-групе; III ранг: 3,07 поена у корист Е-групе и на тесту у целини 8,38 поена у корист Е-групе). На ретес-

ту у I рангу задатака и на тесту у целини вредности t-коэффицијената су далеко изнад граничне вредности од 2,58 (за ниво поверења од  $p=0,01$ ), док су за II и III ранг задатака t вредности веће од 1,96 (за ниво поверења од  $p=0,05$ ) (I ранг  $t=3,50 > 2,58$ ; II ранг  $t=2,57 > 1,96$ ; III ранг  $t=2,31 > 1,96$ ; укупно  $t=3,35 > 2,58$ ). Због тога се на основу t-теста може са сигурношћу констатовати да су разлике, у оствареним поенима на ретесту, статистички значајне и то у корист експерименталне групе. Бољи резултати на ретесту ученика експерименталне групе могу се приписати начинима савладавања наставних садржаја у области Животне заједнице мора, јер је експериментална група то градиво савладала реализацијом проблемске наставе, а контролна група класичном предавачком наставом.

Табела 2 Основни статистички показатељи експерименталне (Е) и контролне (К) групе и резултати t-теста између група на ретесту (по ранговима и у целини); \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ) ( $\bar{X}$  – средња вредност; S – стандардна девијација; V – коефицијент варијације)

Групе	Ранг I			Ранг II			Ранг III			Укупно		
	$\bar{X}$	S	V	$\bar{X}$	S	V	$\bar{X}$	S	V	$\bar{X}$	S	V
Е	24,65	4,76	19,32	21,15	6,49	30,69	17,44	8,34	47,81	63,24	15,92	25,18
К	22,04	4,54	20,61	18,45	6,63	35,96	14,37	8,23	57,29	54,86	15,31	27,91
T-тест Е:К	3,50**			2,57*			2,31*			3,35**		

Да би се у целини сагледао степен ефикасности примене проблемске наставе биологије у испитиваној наставној области, морају се статистички проверити и појединачне корелације остварених резултата у финалном и ретесту за Е и К групу.

### ПОРЕЂЕЊА ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ НА ФИНАЛНОМ И РЕТЕСТУ

У табели 3 су упоредо представљени резултати финалног и ретеста по ранговима и у целини. Јасно се уочава постојање разлика између Е и К група у сва три ранга и у целини. То наводи на закључак да су обе групе оствариле слабије резултате на поновљеном тестирању (евидентан је процес заборављања у обе групе), али су резултати по ранговима и у целини мање лоши у Е групи, у односу на К групу ученика. Стечено знање, које се односи на обраду градива реализацијом проблемске наставе је трајније и квалитетније код ученика Е групе. У К групи евидентна је статистички значајна разлика у свим ранговима задатака на финалном и ретесту. Ове

разлике се могу сматрати последицом знатно бржег смањења трајности и квалитета стечених знања у К групи.

Табела 3. Упоредни преглед основних статистичких показатеља експерименталне (Е) и контролне (К) групе на финалном (Ф) и ретесту (р)

Групе	Ранг I			Ранг II			Ранг III			Укупно		
	$\bar{X}$	S	V	$\bar{X}$	S	V	$\bar{X}$	S	V	$\bar{X}$	S	V
Еф	24,23	6,00	24,78	21,66	8,73	40,28	20,47	9,86	48,14	66,34	21,97	33,12
Ер	24,65	4,76	19,32	21,15	6,49	30,69	17,44	8,34	47,81	63,24	15,92	25,18
Кф	22,74	6,10	26,81	21,00	7,24	34,48	15,96	9,80	61,39	59,70	18,78	31,45
Кр	22,04	4,54	20,61	18,45	6,63	35,96	14,37	8,23	57,29	54,86	15,31	27,91

У табели 4 су приказане вредности t-коэффицијената по ранговима и у целини, на основу релације између аритметичких средина остварених резултата на финалном и ретесту, код обе групе ученика. Осим у првом рангу задатака, у свим осталим ранговима и на тесту у целини, код ученика Е групе, евидентна је разлика у корист финалног теста знања. У трећем рангу та разлика је и изразито статистички значајна (I ранг  $t = -0,51$ ; II ранг  $t = 0,40$ ; III ранг  $t = 2,14^*$ ; и укупно  $t = 1,04$ ), што се може протумачити чињеницом да је ретенција знања у том рангу слабија у односу на први и други ранг задатака. Међутим, висок ниво успешности задржава се чак и у III рангу (48,44%, Табела 1). Разлика између финалног и ретеста у целини (тј. сви рангови задатака збирно) није статистички значајна, што наводи на закључак да су ученици у високом проценту задржали знање из ове наставне области и после временског периода од два месеца.

Табела 4. Резултати t-тестова (по ранговима и у целини; \* –  $p < 0.05$ ) између успеха група на финалном (Еф и Ер) и ретесту (Кф и Кр)

Релације	Ранг I	Ранг II	Ранг III	Укупно
Еф:Ер	-0,51	0,40	2,14*	1,04
Кф:Кр	0,81	2,30*	1,10	1,77

Упоређивањем резултата успеха ученика контролне групе (К) на финалном (Кф) и ретесту (Кр), t-тестом је утврђено да постоје разлике по ранговима и у целини. Статистичка значајност је евидентирана у II рангу задатака ( $t = 2,30^*$ , Табела 4). Низак ниво успешности у III рангу задатака (39,91%, Табела 1) К групе у односу на Е групу (разлика од 8,53%, Табела

1) испољава се у задацима који се односе на примену стеченог знања (након два месеца).

На основу напред наведених статистичких показатеља може се са великом поузданошћу тврдити да је експериментални фактор (проблемска настава биологије) у реализацији постављених еколошких програмских садржаја, управо имплицирао већи опсег (сумарно резултати за сва три ранга задатака) и квалитет знања (резултати успешности за III ранг задатака) на ретесту у Е групи. Другим речима, ученици Е групе су и после два месеца од решавања финалног теста знања, успешно задржали стечено знање у области Животне заједнице мора. Таква ретенција знања се може приписати управо реализацији напред наведених еколошких програмских садржаја путем проблемског дидактичког модела наставе биологије.

У односу на Е групу, К група ученика је остварила статистички значајно слабије резултате на оба теста. Поређењем ових резултата, констатујемо да су ученици К групе имали знатно слабију ретенцију знања након два месеца од финалног тестирања.

Такође, знатно је слабији резултат К групе на ретесту (Кф) у односу на остварени резултат на финалном тесту (Кр). Експериментална група јесте остварила слабији резултат на ретесту, у односу на финални тест, али у много мањој мери него К група. На основу тога се може закључити да је остварена већа трајност стечених знања у Е у односу на К групу, након увођења експерименталног фактора (примена проблемске наставе).

## ЗАКЉУЧЦИ

Провера ретенције знања (ретест), обављена 60 дана након финалног тестирања, недвосмислено показује да је експериментална група стекла већу трајност и квалитет стечених знања у односу на контролну групу, јер међу њима постоји статистички значајна разлика.

Нулта (основна) хипотеза о постојању једнакости нивоа стечених знања ученика експерименталне и контролне групе на ретесту се одбацује са 5,00% ризика. Остварени резултати ученика Е и К групе на ретесту потврђују алтернативну хипотезу истраживања да ће се применом проблемске наставе биологије у реализацији еколошких програмских садржаја (Животне заједнице мора) повећати трајност и квалитет стечених знања код ученика.

Значајно бољи остварени резултати Е групе на финалном и ретесту су показали да је примена проблемске наставе биологије позитивно утицала на остваривање трајности и квалитета знања код ученика, у испитиваној наставној области.



Програмске еколошке садржаје Животне заједнице мора, ученици много ефикасније упознају и усвајају применом проблемске наставе биологије и дуго задржавају квалитет тако стечених знања.

На основу напред наведеног, потребно је у пракси интензивирати примену проблемске наставе биологије, превасходно у реализацији еколошких програмских садржаја. У ту сврху, треба перманентно упознавати и оспособљавати наставнике са начинима за конципирање проблемских дидактичких модела наставе биологије. Они ће на тај начин постати не само реализатори наставе, већ и њени успешни креатори и организатори. Наставници који су учествовали у овом истраживању, радо су прихватили нови приступ рада, а самим тим и нову улогу у наставном процесу.

## ЛИТЕРАТУРА

Bloom B. S. (1956): *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.

Chin, C. & Chia, L.G. (2000): Implementing problem-based learning in biology. In: Tan, O.S., Little, P., Hee, S.Y., & Conway, J. (Eds.), *Problem-based learning: Educational innovation across disciplines. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Asia-Pacific Conference on Problem-based Learning*, 136-145.

Duch, B.J., Groh, S.E. & Allen, D.E. (Eds.). (2001): *The Power of Problem-based Learning* (1<sup>st</sup> ed.). Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC.

Ergazaki, M. & Zogza, V. (2008): Exploring lake ecology in a computer-supported learning environment. *Journal of Biological Research*, 42(2), 90-94.

Killermann, W. (1998): Research into biology teaching methods, *Journal of Biological Education*, 33 (1), 4-9.

Кундачина, М., Банђур, В. (2003): *Методолошки практикум*, Ужице: Учитељски факултет

Поткоњак, Н., Трнавац, Н. (1998): *Инструменти за рад школског педагога*, Београд: Педагошко друштво Србије

Prince, M. (2004): Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.

Продановић, Т., Ничковић, Р. (1974): *Дидактика за студенте V и VI године педагошке академије за разредну наставу* (II издање), Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.

Sawyer, R.K. (Ed.). (2006): *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (1<sup>st</sup> ed.). New York: Cambridge University Press.

Станисављевић, Ј., Ђурић, Д. (2010): Анализа ефикасности примене проблемске наставе биологије у реализацији еколошких програмских садржаја у основној школи, *Иновације у настави-часопис за савремену наставу*, 23(1), 104-110

Станисављевић, Ј., Радоњић, С. (2009): *Методика наставе биологије*. Београд: Биолошки факултет Универзитета у Београду.

StatSoft, Inc. (2001): Statistica (data analysis software system), version 6. <http://www.Statsoft.com>.

Student (Gosset, W.S.) (1908): The probable error of mean, *Biometrika*, 6, 1-25.

Трнавац, Н. (2005): Школска педагогија-предавања и чланци (књига II), Београд: Научна књига-комерц

Трнавац, Н., Ђорђевић, Ј. (2002): Педагогија, Београд: Научна књига нова-Инфохоме

Вилотијевић, М. (2008): Дидактика I: Предмет дидактике, Београд: Школска књига

Yu Ying (2003): Using problem-based teaching and problem-based learning to improve the teaching of electrochemistry. *The China Papers*, July-2003, 42-47.

**Jelena D. Stanisavljević**

Faculty of Biology, University in Belgrade

**Dragan Z. Djurić**

Gymnasium „Branislav Petronjević“, Ub

## EFFECTS OF APPLICATION OF PROBLEM-BASED BIOLOGY TEACHING ON DURABILITY AND QUALITY OF ACQUIRED KNOWLEDGE OF BIOLOGY

*Summary:* The text analyses the efficiency of application of solving problems in biology teaching (Ecological teaching area: Biocenoses in sea; seventh grade; primary school) regarding durability and quality of acquired knowledge. In order to find this out a pedagogic experiment was conducted with two parallel groups of students (summary 177 students from four primary schools; administrative area Valjevo). The experimental method confirmed a positive influence of application of problem-based biology teaching on durability and quality of acquired knowledge in examined teaching area.

*Key words:* problem-based biology teaching, durability of knowledge, ecological teaching area, primary school.