

Laboratorijsko delo pri pouku biologije v slovenskih srednjih šolah

Laboratory work in biology teaching at slovene secondary schools

*Andrej ŠORGO¹, Tatjana VERČKOVNIK², Slavko KOCIJANČIČ³

¹Prva gimnazija Maribor, Trg generala Maistra 1, 2000 Maribor, Slovenija;

e-mail (*korespondenčni avtor): andrej.sorgo@guest.arnes.si

²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Slovenija

³Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Oddelek za fiziko in tehniko, Slovenija

Izvleček. V letih 2005 in 2006 je bila izvedena obširna anketa o vključevanju računalniško podprtega laboratorijskega dela v pouk naravoslovnih predmetov. En od ciljev ankete je bil ugotoviti dejansko stanje o izvajanju laboratorijskih vaj biologije v srednjih šolah. Zanimalo nas je: od kod črpajo učitelji navodila za laboratorijske vaje, kateremu tipu navodil dajejo prednost, kako pogosto so zastopane vaje v pouku, način izvedbe vaj ter njihova stališča do eksperimentalnega dela. Pridobili smo odgovore 70 učiteljev biologije, kar po oceni predstavlja okoli 40% vseh srednješolskih učiteljev biologije v Sloveniji.

Na osnovi odgovorov lahko ugotovimo, da imajo učitelji praviloma pozitiven odnos, do laboratorijskega dela in tudi izvedejo večino vaj v razredu, kar je ugodno. Manj ugodna je ugotovitev, da veliko število vaj izvedejo kot demonstracije, prevladujejo pa vodene vaje. V prihodnosti bi zato bilo potrebno napraviti premik od recepturnega dela k problemsko zasnovanim in proučevalnim vajam. V nasprotnem primeru bodo vaje imele le funkcijo predstavitev in pojasnjevanja, njihov učinek na doseganje tako imenovanih višjih nivojev znanja pa bo majhen. Za takšen način dela pa je predvsem treba sprostiti učni načrt biologije in manjši količini vsebin nameniti več časa. Prav tako ne bi bilo odveč o problemsko zastavljenem pouku dodatno izobraziti učitelje, ki na takšen način dela niso vajeni delati.

Ključne besede: Biologija, izobraževanje, laboratorijsko delo, srednje šole, stališča učiteljev

Abstract. Between years 2005 and 2006 was conducted a research based on extended questionnaire about implementation of computer-based laboratory into Science teaching. One of the specific goals was to find out preliminary data about status of laboratory exercises in teaching biology. Our interest was in sources of teachers' manuals, which style of laboratory work prevails, how often teachers include laboratory work in their teaching, the way in which exercises are performed and teacher's attitudes toward such work. Answers from 70 teachers (about 40% of Slovene secondary school biology teachers) were received.

Based on the answers of the questionnaire we can conclude that teachers have generally positive attitudes toward laboratory work, and they include into teaching most of the prescribed laboratory exercises. Not so positive are the findings that a large part of the exercises is presented to the students as demonstrations, and expository style is preferred. Into the future efforts should be done to transfer expository labs into inquiry and problem-based laboratory work. If the situation stayed unchanged the function of laboratory work will be only in function of presentation and clarification of concepts. The influence of such work in the domain of so called higher educational goals would be minimal or nonexistent. If the intention is to improve

Biology teaching then the prescribed curriculum should be changed in the way that more time is given to few topics. On the other hand teachers need more in-service trainings in didactics of problem-based teaching.

Keywords: Biology, education, laboratory work, secondary schools, teachers' attitudes

Uvod

V sodobnem svetu je pomen naravoslovno-tehniškega znanja velik in bo verjetno samo še naraščal (GALLAGHER & STEPIEN 1995). Ob hkratnem naraščanju pomena teh znanj je interes za naravoslovje med mladimi, milo rečeno, nizek, tako v svetu (OSBORNE in sod. 2003) kot v Sloveniji. Naravoslovje je med manj priljubljenimi področji že v osnovni šoli in kot ugotavljajo GABRŠČEK in sod. (2005) so v Sloveniji stališča do naravoslovnih predmetov in naravoslovnega znanja precej bolj odklonilna kot drugje po svetu. Kot možno merilo (ne)priljubljenosti naravoslovnih predmetov na srednji šoli lahko uporabimo število dijakov prijavljenih k tem predmetom na splošni maturi, ki iz leta v leto pada (Letno poročilo – splošna matura, 2006).

Zavedajoč se problema, mnogi iščejo ustrezne načine, kako napraviti poučevanje naravoslovja privlačnejše in kvalitetnejše. Na osnovi številnih študij (npr. GALLAGHER & STEPIEN 1995, DUGGAN & GOTT 2002, HODSON 2003, JENKINS 2003, TRANTER 2004, MICHAEL 2006) se je v zadnjih letih izkristaliziralo spoznanje, da se mora v šolah zgoditi premik od metod, osredotočenih na učitelja, na metode, osredotočene na dijaka. Dijak (ne učitelj) mora postati najbolj aktiven dejavnik v razredu. Učitelj v sodobni šoli zato ne more biti le posredovalec povzetkov iz zakladnice človeških znanj, temveč mora predvsem voditi procese učenja in poučevanja, ustvarjati problemske situacije in priložnosti, ki nudijo mlademu človeku izziv, da se sam dokoplje do novih spoznaj. V tem segmentu s poukom biologije v Sloveniji ne moremo biti povsem zadovoljni (VERČKOVNIK 2000, BAJD & ARTAČ 2002, ŠORGO & HAJDINJAK 2006).

Sami smo v zadnjih letih iskali načine, kako popestriti in izboljšati kakovost pouka biologije v programu gimnazije, vanj vključiti uporabo novih tehnologij in ga povezovati z znanji pri drugih predmetih. Ugotovili smo, da je ena od možnosti, s katero bi bilo mogoče prispevati k doseganju takšnih ciljev, uvajanje računalniško podprtih laboratorijskih vaj v program gimnazije (ŠORGO 2004, ŠORGO 2005, ŠORGO & KOCIJANČIČ 2004, ŠORGO & KOCIJANČIČ 2006a).

Kljub izrednemu pomenu, ki se laboratorijsko-eksperimentalnemu delu pripisuje (npr. ABRAHAM 1989, 1992, ESCHENHAGEN in sod. 1998, DOMIN 1999, JOHNSTONE & AL-SHUAILI 2001, ŠORGO 2004), pa je zaskrbljujoča ugotovitev, da najnovejši slovenski visokošolski učbenik didaktike (BLAŽIČ in sod. 2003) teh metod sploh ne obravnava. Ob tem pa ni vseeno na kakšen način potekajo vaje. DOMIN (1999) razlikuje med štirimi različnimi stili poučevanja v laboratoriju na osnovi treh deskriptorjev – izdelek, način in potek: vodene vaje (expository), proučevalne vaje (inquiry), vaje z odkrivanjem (discovery) in problemske vaje (problem – based). V vsakdanjem šolskem delu praviloma prevladujejo vodene vaje, kjer sta cilj in metoda podana, učenec pa mora le slediti navodilom, ki ga pripeljejo do rezultata. DOMIN (1999) ugotavlja, da s tem načinom ni mogoče doseči višjih taksonomskih nivojev znanja. LAGOWSKY (2005) pa ob analizi Dominovega sistema ugotavlja, da bi vaje pridobile na pomenu, če bi se učitelji odlepili od recepturno zasnovanih vaj.

Raziskava, o izvajanju laboratorijskih del pri pouku biologije, je bila del obsežnejše študije o vključevanju računalniško podprtega laboratorija v pouk naravoslovja. Anketa, ki smo jo izvedli med učitelji naravoslovja, je imela tri dele. V prvem delu so nas zanimala uporaba in stališča do računalnika pri pouku, v drugem delu smo želeli ugotoviti posamezna dejstva in stališča učiteljev do laboratorijskega dela, v tretjem delu pa so nas zanimala dejstva in stališča v uporabi računalniško podprtega laboratorija. Raziskava je potekala v sklopu evropskega projekta projekta ComLab2.

V tem zapisu prikazujemo le rezultate drugega dela ankete pridobljene z anketiranjem učiteljev biologije. Osnovni cilj pa je bil ugotoviti dejansko stanje o izvajanju laboratorijskih vaj biologije v

srednjih šolah. Zanimalo nas je: od kod črpajo učitelji navodila za laboratorijske vaje, kateremu tipu navodil dajejo prednost, kako pogosto so zastopane vaje v pouku, način izvedbe vaj ter njihova stališča do eksperimentalnega dela.

Na osnovi tako pridobljenih podatkov bi bilo v naslednjih fazah mogoče pripraviti strategije, ki bi omogočale dvig kakovosti pouka biologije in morda tudi tako prispevati k porastu njene priljubljenosti med dijaki.

Material in metode dela

Anonimno anketo smo izvedli v šolskem letu 2005/06 med učitelji naravoslovnih predmetov na srednjih šolah, ki so od Ministrstva za šolstvo in šport med leti 2001 in 2004 pridobile osnovno opremo, potrebno za računalniško podprt laboratorij. Takšno opremo je dobilo 88 šol, med njimi vsi šolski centri in gimnazije. Po predhodnem soglasju vodstev šol smo vprašalnik razdelili 317 učiteljem na 56 šolah. Pridobili smo 207 izpolnjenih anket iz 52 srednjih šol.

Med 70 učitelji biologije, ki so nam posredovali podatke, jih je 37 (52,9 %) poučevalo na gimnazijah, 28 (40 %) na srednjih strokovnih šolah in šolskih centrih, za 5 učiteljev (7,1 %) pa teh podatkov nismo pridobili. Večina anketiranih učiteljev biologije poučuje le en predmet ($N = 56$; 80 %), predvsem na strokovnih in poklicnih šolah pa se osnovnemu predmetu pridružuje še en ali celo dva predmeta. Drugi predmet je praviloma kemija. Zaradi velike neizenačenosti v številu, v kasnejših analizah števila predmetov ali drugega in tretjega predmeta, ki ga poučuje učitelj, nismo uporabili kot znaka razlikovanja. Podatke o spolu posredovalo 68 učiteljev. Ugotovimo lahko, da v poučevanju biologije izrazito prevladujejo ženske (88,6 %). Zaradi velike neizenačenosti v številu v kasnejših analizah te razlike nismo upoštevali. Podatke o starosti in delovni dobi nam je posredovalo 67 učiteljev. V povprečju so bili anketirani učitelji stari okoli 42 let. Najstarejši je imel v času anketiranja 60 let, najmlajši pa 24 let. V povprečju so imeli dobrih 15 let skupne delovne dobe. Petnajst učiteljev (21,4 %) je imelo delovne izkušnje tudi izven šolstva. Največ (8) eno leto, trije dve leti, po en učitelj pa 3, 5, 8 in 9 let.

Med starostjo in obema delovnima dobama je visoka stopnja korelacije $r(67) = 0,98$, $p = 0,01$, zato smo v kasnejših analizah za razlikovanje med starostnimi skupinami uporabljali le delovno dobo v šolstvu.

Za primerjave, kjer smo uporabili analize variance, smo na osnovi delovne dobe učitelje razdelili v tri skupine. V prvi skupini so bili učitelji z do 10 leti delovne dobe ($N = 21$; 30,0 %), v drugi so bili učitelji z 11 do 20 leti ($N = 26$; 37,1 %) in v zadnji skupini učitelji z 21 in več leti ($N = 20$; 28,6 %). Trije učitelji (4,3 %) nam podatkov niso posredovali.

Odgovor na zastavljeno vprašanje o podiplomski izobrazbi nam je posredovalo 60 učiteljev biologije, kar predstavlja 85,7 % vzorca. Štirje (5,7 %) učitelji so navedli specializacijo, pet (7,1 %) pa magisterij znanosti. Učitelji lahko na osnovi izobraževanja, mnenja ravnatelja in opravljenega šolskega in izvenšolskega dela napredujejo v nazive mentor, svetovalec in svetnik. Sedemindvajset anketiranih učiteljev je imelo naziv svetovalec (38,6 %), petindvajset (35,7 %) je bilo mentorjev in sedem (10 %) svetnikov. Brez naziva je bilo deset (14,3 %) učiteljev, od enega nismo dobili odgovora.

Za vnos podatkov smo uporabili program Microsoft® Excel 2002. Statistične analize smo izvedli s programskim paketom SPSS 12.0.

Rezultate smo prikazali v obliki tabel. Kadar smo kot rezultat pridobili frekvence [N], smo le-te prikazali v absolutnih številih in kot odstotke. Pri odgovorih Likertovega tipa, smo rezultate prikazali v obliki številčnih vsot odgovorov, aritmetične sredine [M] in standardnega odklona [SD].

Analizo variance (ANOVA), s katero smo preverjali razlike v stališčih, smo opravili po metodi, ki jo je uporabil Selwyn (1997). Upoštevali smo razlike pri petodstotnem tveganju. Faktorsko analizo rezultatov z metodo vodilnih komponent z varimaks rotacijo smo opravili po postopku, ki ga priporoča Košmelj (1983). S podobno metodo je Lavonen s sodelavci (2003) analiziral stališča finskih učiteljev kemije.

Rezultati

Viri navodil za laboratorijska dela

Ker je v učnem načrtu biologije zapisano, da lahko učitelj predvidene vaje zamenja z alternativnimi, nas je zanimalo ali učitelji poleg aktualnih delovnih zvezkov uporabljajo še vaje iz drugih virov in v kakšnem deležu. V odgovor smo jim ponudili šest predvidenih možnosti ter opcijo drugo (Tab. 1). Odgovarjali so z obkrožanjem na šeststopenjski odgovorni lestvici.

Tabela 1: Viri navodil za laboratorijska dela
Table 1: Sources of manuals for laboratory work

Frekvenca odgovorov*		1		2		3		4		5		6	
	Fre-kv.	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1 Iz trenutno potrjenih delovnih zvezkov	67	3	4,3	11	15,7	5	7,1	16	22,9	12	17,1	20	28,6
2 Iz delovnih zvezkov že opuščenih programov	66	10	14,3	26	37,1	8	11,4	10	14,3	8	11,4	4	5,7
3 Z interneta	66	35	50,0	21	30,0	6	8,6	2	2,9	1	1,4	1	1,4
4 Iz tuje literature	66	25	35,7	29	41,4	7	10,0	3	4,3	2	2,9	0	0,0
5 Gradiva pripravljena na študijskih skupinah	67	17	24,3	40	57,1	5	7,1	2	2,9	3	4,3	0	0
6 Napišem jih sam(a)	65	20	28,6	27	38,6	7	10,0	6	8,6	5	7,1		
7 Drugo	3			2	2,9			1	1,4				

*1– nič; 2– posamezne vaje; 3 – do ene četrtine; 4 – med eno četrtino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrtinami; 6 – nad tremi četrtinami

Metoda izvedbe laboratorijskih del

Zanimalo nas je, kateri metodi pri izvajanju laboratorijskih del dajejo učitelji prednost in kakšen je delež teh metod. Ponudili smo pet trditev (Tab.2). Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na šeststopenjski odgovorni lestvici.

Tabela 2: Metoda izvedbe laboratorijskih del

Table 2: Methods of laboratory work

Frekvenca odgovorov*		1		2		3		4		5		6	
	Fre-kv.	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1** Natančna navodila s predlogami	65	5	7,7	7	10,8	6	9,2	8	12,3	15	21,4	24	36,9
2 Natančna navodila BREZ predlog	64	15	23,4	24	37,5	12	18,8	7	10,9	3	4,3	3	4,3
3 Kratka navodila	64	20	31,3	32	50,0	8	12,5	2	3,1	1	1,6	1	1,6
4 Problemsko zasnovana vaja	65	27	41,5	35	53,8	3	4,3						
5 Kot demonstracija	63	9	14,3	40	63,5	12	19,0	1	1,6			1	1,6

*1 – nič; 2 – posamezne vaje; 3 – do ene četrtine; 4 – med eno četrtino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrtinami; 6 – nad tremi četrtinami

** tekst, kakor je bil zapisan v anketi.

1. Natančna navodila s ciljem vaje, po korakih za izvedbo eksperimenta, s seznamom potrebnih pripomočkov, s skico aparature, s predlogami za zapisovanje meritev in navodili za analizo podatkov.
2. Natančna navodila s ciljem vaje, po korakih za izvedbo eksperimenta, seznamom potrebnih pripomočkov in s skico aparature BREZ predlog za zapisovanje meritev in navodil za analizo rezultatov.
3. Kratka navodila z navedenim ciljem vaje in seznamom potrebnih pripomočkov
4. Problemsko zasnovana vaja (npr. izdelajte model tople grede; kateri od vzorcev A, B in C je alkohol;...), pri kateri dijaki sami načrtujejo in oblikujejo eksperimentalne postopke (»odprt tip eksperimentalnega dela«).
5. Kot demonstracija. Dijaki so bili s cilji vaje in njenim teoretičnim ozadjem, izvedel pa jo je učitelj ali laborant, dijaki pa so nato zapisali in analiziral podatke

Delež laboratorijskih vaj v pouku

Zanimalo nas je, kakšen delež z učnim načrtom predvidenih vaj učitelji izvedejo. Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem ene od sedmih ponujenih možnosti:

- a) Z dijaki izvedem več laboratorijskih vaj kot je predvidenih z učnim načrtom (UN).
- b) Z dijaki izvedem vse z UN predvidene laboratorijske vaje.
- c) Z dijaki izvedem večino (vsaj 75 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- d) Z dijaki izvedem del (manj kot 75 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- e) Z dijaki izvedem del (manj kot 50 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- f) Z dijaki izvedem del (manj kot 25 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- g) Laboratorijskih vaj ne izvajam.

Tabela 3: Delež izvedenih laboratorijskih vaj

Table 3: Share of performed laboratory exercises

Delež izvedenih laboratorijskih vaj	Frekvenca	Odstotek	Kumulativni odstotek
a) Več vaj, kot je predvidenih	12	17,9	17,9
b) Vse predvidene vaje	29	43,3	61,2
c) Večina predvidenih vaj	24	35,8	97,0
d) Vsaj 75% predvidenih vaj	1	1,5	98,5
g) Vaj ne izvajam	1	1,5	100,0
Skupaj	67	100,0	

Način izvedbe laboratorijskih vaj

Zanimalo nas je razmerje med deležem laboratorijskih vaj, ki jih učitelji izvedejo kot demonstracije in deležem vaj, ki jih izvedejo samostojno dijaki. Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem ene od petih ponujenih možnosti:

- Vse izvedene eksperimentalne vaje dijakom predstavim le kot demonstracijo.
- Večino (okrog 75 %) izvedenih eksperimentalnih vaj dijaki vidijo kot demonstracijo, del (okrog 25 %) eksperimentalnih vaj pa dijaki izvedejo samostojno.
- Okrog polovico izvedenih eksperimentalnih vaj dijaki vidijo kot demonstracijo, drugo polovico pa izvedejo samostojno.
- Večino (okrog 75 %) izvedenih eksperimentalnih vaj dijaki izvedejo samostojno, del (okrog 25 %) eksperimentalnih vaj pa dijaki vidijo kot demonstracijo.
- Vse izvedene eksperimentalne vaje dijaki izvedejo »samostojno«.

Tabela 4: Delež vaj, ki jih izvedejo samostojno dijaki.

Table 4: Share of exercises performed by students

Delež vaj, ki jih dijaki izvedejo samostojno	Frekvenca	Odstotek	Kumulativni odstotek
Nič	3	4,4	4,4
Do ene četrtine	18	26,5	30,9
Do ene polovice	15	22,1	52,9
Do treh četrtin	29	42,6	95,6
Vse	3	4,4	100,0
Skupaj	68	100,0	

Stališča učiteljev biologije do laboratorijskega dela

Stališča, ki jih imajo učitelji do laboratorijskega dela, smo preverjali z vprašalnikom Likertovega tipa, sestavljenim iz 20 različnih trditev (Tab. 5). Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtrarno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam.

Na stališča lahko sklepamo iz vsote točk in iz aritmetične sredine. Ker je odgovarjalo 68 učiteljev je maksimalna vsota 340, če bi se vsi učitelji povsem strinjali s trditvijo in 68, če se s trditvijo zelo ne bi strinjali. Vprašalnik je bil zastavljen na način, da je pozitivno stališče bilo izraženo z nestrinjanjem s trditvijo. Pri trditvah, v tabeli 5 označenih z zvezdico, pa je pozitivno stališče izražalo strinjanje z odgovorom. Na ta način smo želeli preprečiti avtomatizem pri izpolnjevanju ankete. Da bi omogočili primerjave pri analizah variance ANOVA in faktorskih analizah, smo te odgovore (označene v tabeli z zvezdico) prekoderirali na način: 5 v 1; 4 v 2; 3 = 3; 2 v 4; 1 v 5 (Prekoderirana tabela ni prikazana). Vprašalnik je imel notranjo konsistenco s Cronbachovim alfa 0,785.

Tabela 5: Odnos učiteljev biologije do laboratorijskega dela
 Table 5: Attitudes of biology teachers toward laboratory work

Koda	Trditve	Vsota	M	SD
1	Laboratorijske vaje naj le dopolnjujejo snov spredavano v razredu.	193	2,8	1,0
2*	Spretnosti, pridobljene pri laboratorijskem delu, so pomembne za dijakovo nadaljnjo poklicno in študijsko uspešnost	283	4,2	0,7
3	Laboratorijskih vaj raje ne izvajam, ker me je strah, da bi se kateri od dijakov poškodoval.	85	1,3	0,5
4	Laboratorijske vaje zahtevajo mnogo časa, ki bi ga bilo mogoče v razredu koristneje izrabiti za podajanja snovi z drugimi metodami.	114	1,7	0,6
5	Znanje, ki ga pridobijo z laboratorijskimi vajami, je nesistematično.	122	1,8	0,8
6	Vse cilje, za katere so v učnih načrtih predvidene laboratorijske vaje, je mogoče enako kvalitetno usvojiti z drugimi metodami dela.	128	1,9	0,8
7	Povratna informacija, ki jo dijaki pridobijo iz popravljenih laboratorijskih poročil, ne upravičuje vloženega učiteljevega dela.	166	2,4	1,0
8	Denar, porabljen za laboratorijsko opremo, bi lahko koristneje uporabili za nabavo drugih učil	111	1,6	0,6
9	Navodila, ki jih dobijo dijaki, bi morala biti kar najbolj podrobna.	182	2,7	0,8
10	Pred dijaki bi mi bilo nelagodno, če ne bi poznal-a končnega rezultata vaje.	210	3,1	0,9
11	Navodila za vaje naj pripravljajo le za to usposobljeni strokovnjaki.	205	3,0	0,9
12*	Čim več vaj bi morale biti problemsko zastavljenih.	267	3,9	0,6
13	Učitelju ni treba obvladati vseh aparatov, saj ima zato laboranta.	164	2,4	0,9
14*	Znanja, pridobljena z laboratorijskim delom pri enem predmetu, je mogoče brez težav uporabiti pri drugem predmetu.	255	3,7	0,8
15	Pri laboratorijsko delu je težko kontrolirati dijakovo delo.	188	2,8	0,9
16	Zaradi varčevanja izvedem večino eksperimentalnega dela kot demonstracije	123	1,8	0,6
17	Z demonstracijami eksperimentov lahko dosežemo razumevanje procesov enako kvalitetno, kakor z laboratorijskimi vajami, ki jih dijaki samostojno izvedejo	143	2,1	0,9
18	Kadar se moram odločiti za način izvedbe, dajem prednost demonstracijam.	130	1,9	0,7
19*	Dijaki bi morali sodelovati pri načrtovanju vaj.	232	3,4	0,7
20	Laboratorijsko delo je zguba časa, saj moramo vse, kar so delali še enkrat razložiti pred tablo.	118	1,7	0,7

Statistično pomembnih razlik, ki smo jih ugotavljali z analizo variance na nivoju $p < 0,05$, med posameznimi kategorijami učiteljev (izobrazba, naziv, delovna doba) nismo zaznali.

Da bi preverili, kateri faktorji v stališčih so ključni za laboratorijsko delo smo izvedli faktorsko analizo z varimaks rotacijo. S faktorsko analizo smo uspeli izločiti šest faktorjev s katerimi lahko razložimo kar 63,5% variance (Tab. 6).

Tabela 6: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do laboratorijskega dela
 Table 6: Explained variance in attitudes towards laboratory work as contained in the questionnaire

Komponenta	Lastne vrednosti			Rotirane vsote kvadriranih obtežitev		
	Skupaj	% variance	Kumulativni %	Skupaj	% variance	Kumulativni %
1	4,67	23,49	23,49	4,02	20,11	20,10
2	2,16	10,79	34,29	1,98	9,91	30,02
3	1,70	8,52	42,81	1,92	9,59	39,61
4	1,53	7,66	50,47	1,67	8,36	47,98
5	1,40	6,99	57,46	1,66	8,33	56,31
6	1,22	6,09	63,55	1,45	7,24	63,55

Metoda: Analiza glavnih komponent z varimaks rotacijo.

S prvim faktorjem lahko razložimo 20,1% variance. Označujejo ga predvsem nestrinjanje učiteljev s trditvami:

Laboratorijske vaje zahtevajo mnogo časa, ki bi ga bilo mogoče v razredu koristneje izrabiti za podajanja snovi z drugimi metodami.

Znanje, ki ga pridobijo z laboratorijskimi vajami, je nesistematično.

Pri laboratorijskem delu je težko kontrolirati dijakovo delo.

Z drugim faktorjem lahko razložimo 9,9% variance. Označuje ga nestrinjanje s trditvama:

Z demonstracijami eksperimentov lahko dosežemo razumevanje procesov enako kvalitetno, kakor z laboratorijskimi vajami, ki jih dijaki samostojno izvedejo.

Kadar se moram odločati za način izvedbe, dajem prednost demonstracijam.

Sklepali bi lahko, da učitelji demonstracijam ne pripisujejo enakega učinka, kakor vajam, ki jih izvedejo dijaki samostojno in da se učitelji zatekajo k demonstracijam bolj kot k izhodu v sili v vsebinsko zelo obsežnih učnih načrtih.

Tretji faktor razloži 9,6% variance, označuje pa ga trditev:

Pred dijaki bi mi bilo nelagodno, če ne bi poznal-a končnega rezultata vaje.

Iz srednje vrednosti, ki leži blizu nevtralnega stališča bi lahko sklepali, da so mnenja učiteljev deljena. Sklepamo lahko, da se učitelji delijo na tiste, ki jim ni nelagodno priznati, da ne poznajo rezultatov vaje, približno polovica pa takšnih, ki so raje gotovi. Ocenimo lahko, da bi lahko bilo to stališče ovira pri vpeljevanju problemsko zasnovanega laboratorijskega dela.

S četrtem faktorjem lahko razložimo 8,4% variance. Označuje ga strinjanje s trditvijo.

Dijaki bi morali sodelovati pri načrtovanju vaj.

Ugotovitev, da se večina učiteljev strinja s trditvijo, da bi morali dijaki sodelovati pri načrtovanju laboratorijskih vaj lahko ocenimo za izrazito pozitivno. Seveda pa se lahko zastavi praktično vprašanje, kako to izvesti v praksi.

S petim faktorjem lahko razložimo 8,3% variance. Označuje ga strinjanje s trditvijo.

Znanja, pridobljena z laboratorijskim delom pri enem predmetu, je mogoče brez težav uporabiti pri drugem predmetu.

Strinjanje s to trditvijo lahko ocenjujemo za obetavno pri medpredmetnem povezovanju.

S šestim faktorjem lahko razložimo 7,3% variance. Označuje ga strinjanje s trditvijo.

Spretnosti, pridobljene pri laboratorijskem delu, so pomembne za dijakovo nadaljnjo poklicno in študijsko uspešnost.

Učitelji ocenjujejo, da je laboratorijsko delo pomembno za nadaljnje izobraževanje in poklic dijakov.

Diskusija

Profil učitelja biologije

Iz podatkov, pridobljenih z anketo, lahko poskušamo sestaviti povprečni profil učitelja, ali še bolje, učiteljice biologije. Ženske v poučevanju biologije izrazito prevladujejo, saj je moških v tem poklicu komaj še dobra desetina. Predvidevamo pa lahko, da se bo v prihodnosti to število še zmanjšalo. Rezultat lahko označimo za skrb zbujajoč. Ne bi želeli biti napačno razumljeni, da je s stališča kvalitete poučevanja prevlada žensk v tem poklicu nekaj negativnega. Na osnovi tujih študij pa lahko upravičeno domnevamo, da imajo ženske v poučevanju drugačne pristope in poglede na pomembnost in ustreznost posameznih metod in praks (npr. LINN & HYDE 1989, BUTLER KAHLE in sod. 1991, MA & YUEN 2002), kamor lahko sodijo tudi tako pomembna področja kot je uporaba tehnologij pri pouku ali laboratorijskem delu.

V povprečju so bili anketirani učitelji stari okoli 42 let in so imeli dobrih 15 let skupne delovne dobe. Starost pa ni odločujoč dejavnik, ki bi vplival na laboratorijsko delo.

Petnajst učiteljev (21,4 %) je imelo delovne izkušnje tudi izven šolstva. Večina teh učiteljev pa je imela izven šolstva le eno leto delovne dobe. Ocenjujemo, da je število učiteljev s takšnimi izkušnjami in dolžina njihove delovne dobe prekratka, da bi lahko te izkušnje v večji meri vplivale na pretok informacij in izkušenj iz gospodarstva v šolsko delo. Tudi to je morda en od razlogov, za pomanjkanje povezav med znanji pridobljenimi v šoli in dejanskimi potrebami posameznika (BAJD & ARTAČ 2002) in s tem odtujenost biologije od vsakodnevnega življenja. Domnevamo lahko, da učitelji uporabno vrednost bioloških znanosti povezujejo predvsem z akademskim raziskovalnim delom, s katerim so se lahko seznanili na fakultetah. Z aplikativnimi platmi bioloških (biotehniških) znanosti pa učitelji praviloma nimajo lastnih izkušenj, temveč so z njimi seznanjeni iz sekundarnih virov.

Ugotovili smo, da ima relativno nizko število učiteljev podiplomsko izobrazbo in najvišji naziv (svetnik) v šolstvu, česar ne moremo oceniti za ugodno. Predvidevamo lahko, da bi vzpodbujanje učiteljev, da bi se lotili raziskovanja in proučevanja lastnega dela (npr. akcijsko raziskovanje), ki bi se lahko nadgradilo tudi v raziskovalno delo v povezavi z ustreznimi inštitucijami in se posledično odrazilo tudi v višjih akademskih nazivih, lahko prispevalo k uvajanju novih izobraževalnih metod in inovacij v pouk biologije. Menimo, da bi poleg novih spoznanj takšno delo lahko prispevalo tudi k dvigu kvalitete poučevanja.

Če je učitelj biologije zaposlen na gimnaziji, potem praviloma poučuje le en predmet, medtem ko se na srednjih strokovnih in poklicnih šolah temu predmetu mnogokrat priključujeta še en ali dva dodatna predmeta. Drugi predmet je najpogostejše kemija. S stališča formalne izobrazbe lahko ugotovimo, da so učitelji ustrezno usposobljeni za poučevanje biologije. Težave, ki bi jih utegnili prepoznati v praksi, pa so povezane s hitrim razvojem tehnologij in znanj. Zato menimo, da bi bilo potrebno več pozornosti namenjati posodabljanju učiteljevih znanj in to ne le na nivoju didaktike, temveč tudi novosti iz biologije.

Pomen laboratorijskega dela pri pouku biologije

Iz odgovorov (Tabela 1) lahko ugotovimo, da je najpomembnejši vir navodil za vaje aktualni delovni zvezek, ostale vire pa učitelji uporabljajo le občasno. Izpeljemo lahko sklep, da imajo prav delovni zvezki ključen pomen na izvedbo laboratorijskega dela. Predvidevamo lahko, da so učiteljem najljubša dobro pripravljena in testirana laboratorijska dela z jasno zapisanimi navodili, ki ne dopuščajo nobenega dvoma o izvedbi. Internet ni pomembnejši vir s katerega bi učitelji povzemali ideje o laboratorijskem delu. Verjetno lahko relativno nizko vključevanje vaj z interneta pripišemo dejstvu, da praktično ni na voljo vaj v slovenskem jeziku, tujih vaj pa tudi ni mogoče brez prevoda in prilagoditve obstoječim delovnim razmeram ter učnemu načrtu prenesti v pouk.

Iz rezultatov prikazanih v tabeli 2 lahko izpeljemo sklep, da učitelji najpogosteje izvajajo vodene vaje na način, ki bi ga lahko poimenovali tudi »delo po kuharskem receptu«. Dijaku je podano vnaprej vse, do rezultata pa se pretolče v seriji pravilno izvedenih postopkov. Ostale oblike dela so zastopane le občasno. Najbolj zaskrbljujoče pa je dejstvo, da problemsko zasnovanih vaj nikoli ne izvaja kar 41,5 % učiteljev, občasno 53,8% in le trije učitelji (4,3%) do ene četrtine vaj.

Praktično vsi učitelji so v zadnjem šolskem letu izvedli tri četrtine ali več predpisanih laboratorijskih vaj (Tab. 3). Da vaj ne izvaja, je zapisal le en učitelj. Rezultat lahko ocenimo za zelo dober. Manj razveseljiva pa je ugotovitev, da velik delež vaj izvedejo učitelji kot demonstracije (Tab. 4). Rezultat je mogoče razlagati na način, da so vaje praviloma namenjene potrjevanju že pridobljenega znanja in prikazu obravnavanih principov, le redkeje pa zahtevajo od dijakov kaj več, od pozornega branja navodil. V tem primeru je s stališča učitelja in kroničnega pomanjkanja časa zelo racionalno vajo le prikazati, učenci pa nato rezultate le še prepišejo v delovni zvezek.

Iz odgovorov podanih v tabeli 5 lahko sklepamo, da imajo učitelji pozitiven odnos do laboratorijskega dela. Najnižje stopnje strinjanja, kar pa kaže na pozitiven odnos do vključevanja laboratorijskega dela v pouk, so bile deležne trditve: »Laboratorijskih vaj raje ne izvajam, ker me je strah, da bi se kateri od dijakov poškodoval.«, »Denar, porabljen za laboratorijsko opremo, bi lahko koristneje uporabili za nabavo drugih učil.« in »Laboratorijske vaje zahtevajo mnogo časa, ki bi ga bilo mogoče v razredu koristneje izrabiti za podajanja snovi z drugimi metodami.« Najvišjo stopnjo strinjanja pa so dosegle tri trditve in sicer: »Spretnosti, pridobljene pri laboratorijskem delu, so pomembne za dijakovo nadaljnjo poklicno in študijsko uspešnost.«, »Čim več vaj bi morale biti problemsko zastavljeneh.« in »Znanja, pridobljena z laboratorijskim delom pri enem predmetu, je mogoče brez težav uporabiti pri drugem predmetu.« Ugotovimo lahko, da učitelji pripisujejo vajam velik pomen. Je pa zanimiv razkorak med veliko verbalno podporo problemsko zasnovanim vajam in njihovo dejansko izvedbo v razredu, kjer je tako izvedenih le manjši delež vaj. Tako bi morda lahko bili oviri pri izvajanju problemsko zasnovanih laboratorijskih del stališči: »Pred dijaki bi mi bilo nelagodno, če ne bi poznal-a končnega rezultata vaje« ter »Navodila za vaje naj pripravljajo le za to usposobljeni strokovnjaki«. Sklepali bi lahko, da učitelji demonstracijam ne pripisujejo enakega učinka, kakor vajam, ki jih izvedejo dijaki samostojno, k demonstracijam pa se zatekajo bolj kot k izhodu v sili v vsebinsko zelo obsežnih učnih načrtih. Učitelji se delijo na tiste, ki jim ni nelagodno priznati, da ne poznajo rezultatov vaje, približno polovica pa takšnih, ki so raje gotovi. Ocenimo lahko, da bi lahko bilo to stališče ovira pri vpeljevanju problemsko zasnovanega laboratorijskega dela. Ugotovitev, da se večina učiteljev strinja s trditvijo, da bi morali dijaki sodelovati pri načrtovanju laboratorijskih vaj lahko ocenimo za izrazito pozitivno. Seveda pa se lahko zastavi praktično vprašanje, kako to izvesti v praksi. Prav tako večina učiteljev meni, da je laboratorijsko delo pomembno za nadaljnjo poklicno in študijsko kariero.

Sklep, ki bi ga lahko izpeljali, se glasi, da imajo učitelji praviloma pozitiven odnos, do laboratorijskega dela in tudi izvedejo večino vaj v razredu, kar je ugodno. To, kar bi bilo potrebno napraviti pa je premik od recepturnega dela k problemsko zasnovanim in proučevalnim vajam. V nasprotnem primeru bodo vaje imele le funkcijo predstavitev in pojasnjevanja, njihov učinek na doseganje tako imenovanih višjih nivojev znanja pa bo majhen. Za takšen način dela pa je predvsem treba sprostiti učni načrt biologije in manjši količini vsebin nameniti več časa. Prav tako ne bi bilo odveč o problemsko zastavljenem pouku dodatno izobraziti učitelje, ki na takšen način dela niso vajeni delati.

Literatura

- ABRAHAM M. R. 1989. Research on instruction strategies. *Journal of College Science Teaching*, 18: 185–187.
- ABRAHAM M. R. 1992. Instructional strategies designed to teach science concepts. In: F. LAWRENZ, K. COCHRAN, J. KRAJCIK and P. SIMPSON (eds), *Research matters to the Science Teacher*, monograph, number 5 (Kansas State University, Manhattan, KS: National Association for Research in Science Teaching): 41–50.

- BAJD B., ARTAČ S. 2002. Nekateri vidiki postopnega prehajanja tradicionalnega poučevanja k procesnemu. *Sodobna pedagogika*, 53, 2: 108–122.
- BLAŽIČ M., IVANUŠ – GRMEK M., KRAMAR M., STRMČNIK F. 2003. Didaktika. Visokošolski učbenik. Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo. Novo mesto, 426 str.
- BUTLER KAHLE J., ANDERSON A., DAMNJANOVIC A. 1991. A comparison of elementary teacher attitudes and skills in teaching science in Australia and the United States. *Journal of Research in Science Education*, 21, 1: 208–216.
- ComLab-2. Computerised laboratory in science and technology teaching – part 2. <http://e-prolab.com/comlab/index.html> (3. jan. 2007).
- DOMIN D. S. 1999. A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 4: 543–547.
- DUGGAN S., GOTT R. 2002. What sort of science do we really need? *International Journal of Science Education* 24,7: 661–679.
- ESCHENHAGEN D., KATMANN U., RODI D. 1998. Fachdidaktik Biologie. 4th ed. Aulis Verlag Deubner. Koeln: 496 str.
- GABRŠČEK S., URŠIČ M., VILHAR B. 2005. Izzivi naravoslovno tehničnega izobraževanja: zaključno poročilo. Ljubljana: CPZ International, center za promocijo znanja d o. o.: Pedagoški Inštitut, Ljubljana. 190 str.
- GALLAGHER S. A.; STEPIEN W. J. (1995) Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science & Mathematics*. 95 (3):136 – 147.
- HODSON D. 2003. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education* 25,6: 645–670.
- JENKINS E. 2003. School Science: Too Much, Too Little, or a Problem with Science Itself? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 3, 2: 269–274.
- JOHNSTONE A.H., AL-SHUAILI A. 2001. Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education* 5: 42–51.
- KOŠMELJ B. 1983. Uvod v multivariantno analizo. Univerza v Ljubljani.
- LAGOWSKY J.J. 2005. A chemical laboratory in a digital world. *Chemical Education International* 6, 1: 1–7.
- LAVONEN L., AKSELA M., JUUTI K., MEISALO V. 2003. Designing a user-friendly microcomputer-based laboratory package through the factor analysis of teacher evaluations. *International Journal of Science Education* 25, 12: 1471–1487.
- LINN M.C., HYDE J. S. 1989. Gender, Mathematics, and Science. *Educational Researcher*, 18, 8: 17–27.
- Letno poročilo – splošna matura (2006). <http://www.ric.si> (27.april 2007)
- MA W., YUEN A. 2002. Gender Differences in Teacher Computer Acceptance. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 3, 365–382.
- MICHAEL J. 2006. Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education* 30: 159–167.
- OSBORNE J., SIMON S., S. COLLINS 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 9: 1049–1079.
- SELWYN N. 1997. Students' attitudes toward computers: validation of a computer attitude scale for 16–19 education. *Computers and Education*. 1:35–41.
- ŠORGO A. 2004. Računalniško podprt laboratorij pri pouku biologije v programu gimnazije. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo.
- ŠORGO A. 2005. Računalniško podprt laboratorij pri pouku biologije v programu gimnazije. Modeli poučevanja in učenja. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.
- ŠORGO A., HAJDINJAK Z. 2006. Specialna anatomija gimnazijca ali kaj je v meni. Vzgoja in izobraževanje, 37, 5: 43–51.

- ŠORGO A., KOCIJANČIČ S. 2006a Demonstration of biological processes in lakes and fishponds through computerised laboratory practice. *The International Journal of Engineering Education* 22, 6: 1224–1230.
- ŠORGO A., KOCIJANČIČ S. 2004b. Teaching basic engineering and technology principles to pre-university students through a computerised laboratory. *World transactions on engineering and technology education*, 3(2): 239–242.
- TRANter J. 2004. Biology: dull, lifeless and boring? *Journal of Biological Education*, 38, 3, 104–5.
- VERČKOVNIK T. 2000. Biologija v prenovljeni šoli. *Acta Biologica Slovenica*. 43,3: 21–32.