

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
Program: Biologija in gospodinjstvo

**(Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija
z vezavami)**
DIPLOMSKO DELO

Mentorica:
Prof. dr. Kristina Sepčič
Sometorica:
Dr. Jelka Strgar

Kandidatka:
Katarina van der Baan (Potočnik)

Ljubljana, september, 2007

Čeprav je veliko oseb, ki bi jim rada posvetila moje diplomsko delo, mi je v resnici pomembno, da omenim le dve najpomembnejši. Ti sta mi v času raziskav in pisanja tega diplomskega dela pustili najgloblji vtis.

Kot prvemu bi posvetila to delo Cirilu Krušniku, ker resnično mislim, da brez njega tema tega diplomskega dela ne bi prišla do mene. Rada bi poudarila, da ni pozabljen in da je bil pomemben del pri nastajanju nečesa dobrega.

Kot drugi pa posvečam to diplomsko delo moji prelepi hčerki Vidi Michelle, ki je v času pisanja rasla v meni in mi je dala vpogled v čudež življenja.

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega dvopredmetnega študija biologije in gospodinjstva Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Katedri za biokemijo in na Katedri za metodiko biološkega izobraževanja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Pedagoške fakultete je za mentorico diplomskega dela imenovala Prof. dr. Kristino Sepčič in za somentorico Dr. Jelko Strgar

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: Prof. dr. Tom Turk
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Recenzent: Prof. dr. Peter Maček
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Članica: Prof. dr. Kristina Sepčič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Članica: Dr. Jelka Strgar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Katarina van der Baan

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 577.1:378.147(043.2)=863
KG	evalvacija/biokemija/vaje/dodiplomski študij/biologija/učbenik
AV	VAN DER BAAN (POTOČNIK), Katarina
SA	SEPČIĆ, Kristina (mentor)/STRGAR, Jelka (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Kardeljeva ploščad 16
ZA	Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2007
IN	VREDNOTENJE NOVIH VAJ IZ BIOKEMIJE ZA ŠTUDENTE DVOPREDMETNIH PROGRAMOV BIOLOGIJA Z VEZAVAMI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	XIII, 110 str., 6 pregl., 37 sl., 4 pril., 7 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	Namen tega diplomskega dela je bil podati študentom dvopredmetnih programov Biologije-Kemije in Biologije-Gospodinjstva Pedagoške fakultete (PeF) v Ljubljani takšne vaje, ki bodo hkrati omogočile spoznavanje osnovnih biokemijskih metod in bodo tudi praktično uporabne pri njihovi strokovni praksi in opravljanju poklica (dvonivojska uporabnost vaj). Zaradi tega smo raziskavo usmerili k ovrednotenju ustreznosti novih vaj in pisnih navodil za praktikum iz biokemije, da bi ugotovili ali je novi praktikum bolj prilagojen in primernejši od dosedanjega in če je tudi dvonivojsko uporaben. Samo raziskavo smo pričeli z izvedbo novo zasnovanih vaj v biokemijskem laboratoriju. Po izvedbi, ocenitvi in prilagoditvi teh vaj so na katedri za biokemijo Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete te vaje in nova pisna navodila uvedli pri študentskih vajah iz biokemije. Uporabnost novih vaj v osnovni šoli smo preverili s praktično izvedbo novih vaj v internacionalni osnovni šoli Danila Kumar v Ljubljani; raziskavo ustreznosti in prilagojenosti novih vaj in pisnih navodil za študente dvopredmetnih programov PeF pa smo nadaljevali z analizo dveh študentskih anket. Ugotovitve analize anket smo na koncu podkrepili še z analizo uspeha študentov na kolokvijih. Iz rezultatov analize anket razberemo večinski dvig povprečnih ocen, povečano zanimanje in večje zadovoljstvo z vajami pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s študenti, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, kar potrjuje boljšo prilagojenost novega praktikuma. Dvonivojsko uporabnost nam je potrdil pozitiven odziv učencev internacionalnega programa osnovne šole Danila Kumar v Ljubljani in ocene študentov pri vprašanjih, ki se nanašajo na ocenitev uporabnosti novih vaj v šoli (kjer je pri vseh vprašanjih prišlo do dviga povprečnih ocen (nove vaje v primerjavi s starimi)). Ob pregledu rezultatov smo spoznali, da so študentje željni še več dvonivojsko uporabnih vaj, ki bi jim koristile pri njihovem poklicu in boljših možnosti za pridobivanje izkušenj s samostojnim izvajanjem praktičnih vaj. To pa na koncu tudi predlagamo kot smernice za prihodnje izboljšave programa praktikuma.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	UDC 577.1:378.147(043.2)=863
CX	evaluation/biochemistry/exercises/undergraduatestudy/biology/handbook
AU	VAN DER BAAN (POTOČNIK), Katarina
AA	SEPČIČ, Kristina (supervisor)/STRGAR, Jelka (co-supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Kardeljeva ploščad 16
PB	University of Ljubljana, Pedagogical faculty, Biotechnical faculty, Department of biology
PY	2007
TI	EVALUATION OF THE NEW PRACTICAL COURSE IN BIOCHEMISTRY FOR FACULTY OF EDUCATION STUDENTS (BIOLOGY AND CONNECTING SUBJECTS).
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	XIII, 110 p., 6 tab., 37 fig., 4 ann., 7 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	The purpose of this thesis was making such biochemistry practical course for Faculty of education students (biology and connecting subjects) that would not only give an insight in to basic biochemical methods, but would also be practically usable in their professional practice and future work (two levels of use). In order to do this we directed our research in to evaluation of the new exercises and written instructions for biochemistry practical course, so we could discover if the new practical course is better adapted, more suitable for Faculty of education students, and usable on both levels. We had begun our research by preforming the new exercises in the biochemical laboratory. After their execution, assessment and adjustment, the new practical course and written instructions were introduced in to the biochemistry program for Faculty of education students. We checked the practicability of the new exercises in elementary schools with their practical execution in Danila Kumar elementary school in Ljubljana (international program). We also checked the suitability and adaptation of the new practical course by analysing two student surveys. The findings of the student surveys were supported by the analysis of student achievements on the course examination. From the results of student surveys, we can observe (from the majority of answers) the rise in the average grade, interest, and an increased satisfaction of students that followed the new course, in comparison with answers of the students that followed the old one. That confirms that the new course and written instructions are better adapted and more suitable for those students. We also confirmed that the exercises are useable on two levels by analysing positive reactions of students in the elementary school, and from the answers that were given by Faculty of education students to the questions that grade the suitability of the exercises in schools (where in all questions, a rise of the average grade was observed). The results have revealed that Faculty of education students have a desire for even more of such exercises (which can also be used in their profession) and a desire for better opportunities for gathering experience true independent execution of the practical work, which we suggest to be the future guide line for improving the course.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	XI
Okrajšave in simboli	XII
Slovarček	XIII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
3 MATERIALI IN METODE	6
3.1 POTEK RAZISKAVE	6
3.2 OPIS IZVEDBE NOVIH VAJ	7
3.2.1 Rdeče zelje kot pH-indikator	8
3.2.2 Karakterizacija ogljikovih hidratov	15
3.2.3 Kromatografija barvil na šolski kredi	24
3.2.4 Ekstrakcija DNK iz hrane	27
3.2.5 Določanje fizikalno-kemijskih lastnosti proteinov	30
3.2.6 Encimska razgradnja škroba	36
3.2.7 Razgradnja želatine s proteolitičnimi encimi iz ananasa	41
3.3 ANALIZA ANKET	46
3.3.1 Analiza študentske ankete za oceno vaj	46
3.3.1.1 Opis vprašalnika	46
3.3.1.2 Vzorec študentov	47
3.3.2 Analiza študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija	48
3.3.2.1 Opis vprašalnika	48
3.3.2.2 Vzorec študentov	49
3.3.3 Analiza ankete izvedene na osnovni šoli	50

3.3.3.1	Opis vprašalnika	50
3.3.3.2	Vzorec učencev	50
4	REZULTATI	51
4.1	ANALIZA ODZIVA NA IZVEDBO NOVIH VAJ V OSNOVNI ŠOLI	51
4.2	ANALIZA ODGOVOROV NA ŠTUDENSKO ANKETO ZA OCENO VAJ	51
4.2.1	Analiza odgovorov na vprašanja zaprtega tipa	51
4.2.2	Analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa	62
4.3	ANALIZA ODGOVOROV NA ŠTUDENSKO ANKETO ZA OCENO VAJ IN SKRIPTE PRI PREDMETU BIOKEMIJA	66
4.3.1	Analiza odgovorov na vprašanja zaprtega tipa	66
4.3.2	Analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa	85
4.4	ANALIZA USPEHA NA KOLOKVIJIH	93
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	95
5.1	RAZPRAVA	95
5.2	SKLEPI	102
6	POVZETEK	106
7	VIRI	109
7.1	CITIRANI VIRI	109
7.2	DRUGI VIRI	110
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1.	Vzorec študentov študijskih smeri Bi-Ke in Bi-Go po študijskih letih izvedbe vaj, ki so izpolnili vprašalnik študentske ankete za oceno vaj pri predmetu biokemija.	47
Preglednica 2.	Vzorec študentov študijskih smeri Bi-Ke in Bi-Go po študijskih letih izvedbe vaj, ki so izpolnili vprašalnik študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija.	49
Preglednica 3.	Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Ke.	58
Preglednica 4.	Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Go.	59
Preglednica 5.	Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Ke.	81
Preglednica 6.	Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Go.	82

KAZALO SLIK

Slika 1.	Antociani. (Sepčič, 2004: 14)	8
Slika 2.	Kako iz plastenke narediš preprosto napravo za filtriranje?	10
Slika 3.	Postopek filtriranja.	12
Slika 4.	Postopek filtriranja.	13
Slika 5.	pH lestvica.	13
Slika 6.	Običajni proizvodi po dodatku indikatorske tekočine.	13
Slika 7.	Rezultati Benedictovega testa.	22
Slika 8.	Rezultati Barfoedovega testa.	22
Slika 9.	Rezultati Seliwanoffovega testa.	23
Slika 10.	Kromatografska ločitev barvil na šolski kredi (Sepčič, 2004: 33)	25
Slika 11.	Kromatografska ločitev črnega barvila na šolski kredi.	26
Slika 12.	Ekstrakcija DNK iz banane.	29
Slika 13.	Rezultati določanja fizikalno-kemijskih lastnosti proteinov.	34
Slika 14.	Vzorci ananasa.	44
Slika 15.	Rezultati razgradnje želatine s proteolitičnimi encimi iz ananasa.	44
Slika 16.	Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Splošna ocena vaj« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije.	52
Slika 17.	Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Vaje se povezujejo s snovjo predavanj« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije.	53
Slika 18.	Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Razlaga snovi je opremljena s primeri« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije.	54
Slika 19.	Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Vaje so zanimive« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije.	55

- Slika 20.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Pisna navodila za vaje (razumljivost, nedvoumnost, jezik)« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **56**
- Slika 21.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Vemo kaj moramo znati za kolokvij« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **57**
- Slika 22.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Splošna ocena vaj iz biokemije« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **67**
- Slika 23.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se ti zdijo vaje primerne za študente PeF?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **68**
- Slika 24.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **69**
- Slika 25.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **70**
- Slika 26.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so vaje uporabne v srednji šoli?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **71**
- Slika 27.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **72**
- Slika 28.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **73**
- Slika 29.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so skripta primerna za študente PeF?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **74**

- Slika 30.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so skripta razumljiva?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **75**
- Slika 31.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali je razlaga v skriptah zadovoljivo opremljena s primeri?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **76**
- Slika 32.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so skripta uporabna v osnovni šoli kot vir informacije?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **77**
- Slika 33.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil-a v šoli?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **78**
- Slika 34.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč osnovnošolcem?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **79**
- Slika 35.** Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč srednješolcem?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **80**
- Slika 36.** Analiza odstotkov posameznih ocen za študente biologije z vezavami. **93**
- Slika 37.** Analiza povprečnih ocen po letih za študente biologije z vezavami, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. **94**

KAZALO PRILOG

- Priloga A** Vzorčni vprašalnik študentske ankete za oceno vaj pri predmetu biokemija.
- Priloga B** Vzorčni vprašalnik študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija.
- Priloga C** Grafična analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija.
- Priloga C1** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi dodali vajam«.
- Priloga C2** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »katera/e vaja/e se vam zdijo odveč«.
- Priloga C3** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa » Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj«.
- Priloga D** Grafična analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija.
- Priloga D1** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi pri vajah iz biokemije spremenil/a«.
- Priloga D2** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a«.
- Priloga D3** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a«.
- Priloga D4** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije spremenil/a«.
- Priloga D5** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije dodal/a«.
- Priloga D6** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije odvzel/a«.
- Priloga D7** Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot sam pri vajah«.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BF	Biotehniška fakulteta
Bi-Ke	biologija-kemija
Bi-Go	biologija-gospodinjstvo
DNK	deoksiribonukleinska kislina
PeF	Pedagoška fakulteta

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007

SLOVARČEK

Skripta pisna navodila za praktikum

1 UVOD

Študenti Univerzitetnih dvopredmetnih programov biologija-kemija (Bi-Ke) in biologija-gospodinjstvo (Bi-Go) Pedagoške fakultete (PeF) izvajajo v drugem letniku študija vaje iz biokemije. Do študijskega leta 2003/2004 so ti študentje uporabljali ista skripta (pisna navodila za praktikum) in izvajali določeno število enakih vaj kot študenti Univerzitetnega študija biologije Biotehniške fakultete (BF). Ker imajo enopredmetni študenti biologije BF zahtevnejši in bolj obsežen program (petkrat več ur), so te vaje dvopredmetnim študentom PeF pogosto povzročale težave, saj je večina vaj predolgih, preveč zahtevnih, preveč teoretičnih in pogosto niso povezane s snovjo predavanj iz biokemije za te študente. Na katedri za biokemijo Oddelka za biologijo, BF so se zato odločili pripraviti nov praktikum iz biokemije, namenjen in prilagojen študentom dvopredmetnih programov PeF.

Namen tega diplomskega dela je podati študentom dvopredmetnih programov Bi-Ke in Bi-Go takšne vaje, ki bodo hkrati omogočile spoznavanje z osnovnimi tehnikami s področja biokemije in bodo ravno tako izvedljive tudi v šoli (praktična uporaba vaj pri praksi in v poklicu). Raziskava je zato usmerjena k ovrednotenju ustreznosti novih vaj in pisnih navodil za vaje iz biokemije za študente Univerzitetnih dvopredmetnih programov PeF, Bi-Ke in Bi-Go.

Naše hipoteze:

- Pričakujemo, da bodo nove vaje iz biokemije za študente PeF ustrežnejše od sedanjih.
- Pričakujemo, da bodo nova skripta študentom PeF omogočila lažje razumevanje in pridobivanje znanja iz biokemije.
- Pričakujemo, da bodo bodoči učitelji vaje, ki jih bodo izvedli tekom študija, v prihodnosti lahko izvajali tudi z učenci v osnovnih šolah.

Cilj diplomskega dela je ustvariti biokemijski praktikum z dvonivojsko uporabnostjo.

2 PREGLED OBJAV

Preden smo se lotili raziskave, smo se posvetili pregledu učnih načrtov naravoslovja za šesti in sedmi razred ter učnih načrtov biologije za osmi in deveti razred devetletnega osnovnošolskega programa. Zanimalo nas je predvsem, (I) kaj morajo učenci pridobiti in na kakšen način morajo to dobiti, da bodo stvari razumeli, in (II) kaj morajo znati učitelji, da bodo lahko učili učence.

Iz učnih načrtov za naravoslovje in biologijo je razvidno, da naj bi učenci pri pouku naravoslovja in biologije pridobili znanje, ki jim omogoča razumevanje narave in življenja, hkrati pa naj učenci oblikujejo tudi pozitiven (Verčkovnik in sod., 2002; Brumen in sod., 2002) oziroma odgovoren odnos (Verčkovnik in sod., 2003) do okolja (Verčkovnik in sod., 2002; Brumen in sod., 2002), narave in živih bitij (Verčkovnik in sod., 2003). Učenci morajo pridobiti uporabna znanja, ki so potrebna za normalno življenje posameznika; znanje, ki je širšega pomena tudi za celotno družbeno skupnost, in znanje, ki je potrebno za njihovo intelektualno rast (Verčkovnik in sod., 2002; Brumen in sod., 2002). V učnem načrtu biologije za osmi in deveti razred je še dodatno izpostavljeno, da so »cilji pouka biologije naravnani na pridobitev temeljnega biološkega znanja in razumevanja, ki naj bi ga usvojil vsak učenec ne glede na nadaljnje šolanje« (Verčkovnik in sod., 2003). Hkrati pa naj bi bili ti cilji, če so realizirani, »tudi trden temelj za tiste učence, ki bodo šolanje in poklicno pot usmerili v naravoslovje in tehnologijo« (Verčkovnik in sod., 2003).

Na vprašanje na kakšen način morajo učenci to dobiti, pa nam učni načrti podajo odgovor, da naj se »teoretične osnove prepletajo z metodami neposrednega opazovanja ter laboratorijskega, eksperimentalnega in terenskega dela. To daje učencem možnost, da aktivno pridobivajo znanje, vzpostavijo neposreden stik z življenjem in naravo in prihajajo do določenih spoznanj z lastnim raziskovanjem in odkrivanjem« (Verčkovnik in sod., 2002, 2003; Brumen in sod., 2002). Le tako pridobljeno znanje ni samo površinsko in je zato prenosno in uporabno tudi na številnih novih primerih (Verčkovnik in sod., 2003; Brumen in sod., 2002). Vendar, ko se po teh usmeritvah obrnemo k učnim načrtom po podatke, kaj morajo znati izvajalci učnega načrta (učitelji), da bodo lahko učili učence, pa najdemo samo zelo kratek stavek o tem, kakšno izobrazbo morajo imeti in ne tega, kaj bi morala ta izobrazba obsegati, da bi učitelji lahko poučevali na način, ki je od njih v učnih načrtih zahtevan.

Ob nadaljnjem iskanju objav, na temo biokemije oziroma molekularne biologije v šolah smo na internetu, našli članek iz revije EMBO (European Molecular Biology Organization) z naslovom »Dih novega življenja v biološke učilnice« (»Breathing new life into the biology classroom«), ki ga je napisal Andrew Moore. V tem članku avtor izpostavi problematiko upada zanimanja za naravoslovje, še posebno za biologijo pri mlajših generacijah in problem motiviranja učencev pri pouku biologije. Andrew Moore poda tudi predlog za rešitev tega problema, ki temelji na uvajanju novih eksperimentalnih vaj v pouk biologije (pravi, da so eksperimenti odlično motivacijsko sredstvo, oz. da si »otroci radi umažejo roke«). To spominja na odstavek v učnih načrtih za naravoslovje in biologijo, ki razloži, da pridejo učenci lažje do stopnje razumevanja vsebine, če jo spoznajo iz »več« oz. iz »različnih virov« (Verčkovnik in sod., 2002, 2003; Brumen in sod., 2002), se pravi ne samo s pomočjo podatkov v tekstu in razlage, ampak eksperimentov, terenskega dela in neposrednega opazovanja.

Za razliko od učnih načrtov naravoslovja in biologije, Andrew Moore ne ustavi toka misli pri tem, kako morajo učenci pridobiti znanje, vendar v naslednjem koraku izpostavi še problematiko izobraževanja učiteljev. Moore pravi, da čeprav je za poučevanje pouka biologije na razpolago vedno večje število zanimivih eksperimentov, je hkrati potrebna tudi reforma v usposabljanju učiteljev, saj »če vprašaš učitelje biologije, česa se spomnijo iz časa študijskih dni, jih bo večina odgovorila, da se spomnijo dolgih ur narekovanja, posedanja za debelimi knjigami in slikami seciranih pol razpadajočih živali iz formalina. Le malo pa se jih bo spomnilo spomina vrednih eksperimentov« Zato ni presenetljivo, da ima večina učiteljev probleme spopasti se z eksperimenti iz molekularne biologije. Moore se tako loti tudi vprašanja »Kaj morajo znati oziroma dobiti učitelji, da bodo lahko učili učence z uporabo eksperimentov?«, na katerega nismo dobili zadovoljivega odgovora v učnih načrtih. Moore pravi, da učitelji biologije na splošno potrebujejo mešanico eksperimentov; od eksperimentov, ki so izvedljivi z minimalno opremo v šolah, preko eksperimentov za izvedbo katerih je potrebna podpora znanstvenikov, do končno takih eksperimentov, katerih verjetno sami nikoli ne bodo izvedli, vendar so namenjeni razširitvi njihovega obzorja, poleg tega pa je pomembno tudi to, da učitelji pridobijo še spretnosti, samozavest in pogum, za uskladitev novega tipa praktičnih ur v šoli, hkrati pa jim mora biti dopuščena tudi uporaba lastne ustvarjalnosti. Moore izpostavi še pomembnost

navdušenosti učitelja nad tem, kar poučuje, saj »lahko okuži učenca z navdušenjem samo nekdo, ki je tudi sam navdušen.« Če sedaj povzamem Mooreov odgovor, morajo učitelji v času njihovega izobraževanja:

- biti seznanjeni s široko mešanico eksperimentov,
- pridobiti spretnosti in pogum za njihovo praktično uporabo v šolah in
- pridobiti tudi navdušenje do snovi, katero bodo poučevali.

Se pravi, če hočemo, da bi bil program za usposabljanje učiteljev sposoben slediti trendu posodobitve, ki je bil uveden z novimi učnimi načrti, bi bilo potrebno uvesti te tri točke v spremembo tega programa.

Čeprav Andrew Moore s temi besedami odgovori na zelo pomembno vprašanje, poskusi v naslednjem koraku podati še odgovor na to kako lahko pridejo učitelji do znanja, ki naj bi ga potrebovali za poučevanje z eksperimenti. Kot odgovor na problem doizobraževanja Moore predlaga, da naj »učitelji nujno vzpostavijo osebni kontakt z znanstveniki in na tak način pridobijo samozavest«. Podal je tudi primer iz južne Nemčije, kjer »Stützpunktschulen« (regionalne podporne šole) v Baden-Württembergu delujejo kot izobraževalni centri za druge učitelje in kot distribucijski centri za izposojeno opremo. Te šole, sicer delujejo z minimalnimi sredstvi in slonijo bolj na hrbitih visoko motiviranih učiteljev, »povežejo šolski sistem z visokošolskimi znanstveno raziskovalnimi inštituti, doizobražujejo učitelje in s tem širijo njihovo strokovno znanje«.

Poleg tega, da Moore izpostavi nujno po spremembi izobraževanja učiteljev, se hkrati tudi zaveda problema materialne podpore, ki jih imajo šole na razpolago, in s tem povezanega vprašanja »Kdo bo plačal opremo, ki je potrebna za preproste eksperimente iz molekularne biologije«? Kot ironijo poda primer potrebne opreme, ki jo inštituti v ducatih vsako leto odstranijo iz uporabe in potem neuporabljena leži na policah, saj jo »le malo učiteljev zna uporabljati, še manj pa si jih želi prevzeti odgovornost za to opremo«. Tako se pojavi problem odgovornosti. Seveda pa Moore temu doda še tudi to, da ni potrebno, da je oprema vedno draga, ker se da stvari velikokrat izvesti tudi z malo improvizacije in iznajdljivosti. Kot primer poda poenostavitev mikropipete iz steklene kapilarne cevke in malo žice, ter elektroforezne naprave narejene iz Tupperware škatle.

Moore svoj članek zaključi z besedami, da »velik del uspeha katere koli predlagane rešitve sloni na zvišanju samozavesti učiteljev za izvajanje novih eksperimentov, s katero bi se ti

prebili skozi novo prakso in s tem omogočili priznanje njihovega dela tudi na višjih nivojih«, kar bi posledično pomenilo tudi večjo institucionalno podporo. Seveda pa je pri ustvarjanju te nove samozavesti učiteljev »neprecenljiva podpora znanstvenikov, katero bi morali smatrati kot začetek poti k reformi«.

Avtor navaja tudi, da je učiteljem na razpolago vedno večje število zanimivih eksperimentov, vendar, če jih učitelji ne morejo uporabiti za to, da bi z njimi pokrili del kurikulumu (če se jih ne da vključiti v učni načrt), so ti eksperimenti neuporabni, ne glede na to kako impresivni in pripravi so.

Zaradi te ugotovitve smo se potem ponovno vrnili k pregledu učnih načrtov naravoslovja za šesti in sedmi razred ter učnih načrtov biologije za osmi in deveti razred devetletnega osnovnošolskega programa, da bi ugotovili, katere biokemijske vsebine ti učni načrti pokrivajo.

Učni načrt Naravoslovja za šesti razred vsebuje naslednje biokemijske vsebine:

- Alkoholno vrenje v sklopu izbirnih učnih tem sadovnjak ali vinograd
- Mlečnokislinsko vrenje v sklopu učne teme travnik
- Sestavine mleka v sklopu učne teme travnik

Učni načrt Biologije za osmi razred vsebuje naslednje biokemijske snovi:

- Fotosinteza v sklopu učne teme osnove ekologije

Učni načrt Biologije za deveti razred vsebuje naslednje biokemijske snovi:

- Celična membrana v sklopu učne teme celice-tkiva-organi
- Celično jedro, kromosom, DNK (deoksiribonukleinska kislina) v sklopu učne teme celice-tkiva-organi
- Celično dihanje v sklopu učne teme dihala
- Encimi v sklopu učne teme prebavila

Po končanem ponovnem pregledu učnih načrtov nam je preostalo samo še iskanje že objavljenih biokemijskih eksperimentalnih vaj, ki bi bile, tako kot naše novo izbrane vaje, praktično uporabne v šolah in bi se jih istočasno dalo uporabiti v okviru učnih načrtov naravoslovja in biologije.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 POTEK RAZISKAVE

Raziskava je bila usmerjena predvsem v vrednotenje ustreznosti novih vaj za študente univerzitetnih dvopredmetnih programov biologije z vezavami.

Raziskavo smo začeli s praktično izvedbo novo izbranih vaj v biokemijskem laboratoriju Oddelka za biologijo. Namen izvedbe novih vaj v laboratoriju je bil analizirati časovni okvir za predpripravo in izvedbo vaj, dostopnost materiala, uporabnost pri študentskih vajah in uporabnost v osnovni šoli.

Naslednji korak raziskave je bila analiza novih vaj v smislu uporabnosti znotraj sklopa biokemijskih vsebin, ki jih pokrivajo učni načrti.

Temu je sledila sestava primera učne priprave, ki vsebuje nekaj teh vaj, katero smo nato izvedli v internacionalni osnovni šoli Danila Kumar v Ljubljani. Po izvedenih učnih urah, ki so vključevale nove biokemijske vaje, so učenci odgovorili na vprašanje odprtega tipa, katerega namen je bil ugotoviti odziv učencev na tak tip poučevanja.

Poleg odziva učencev osnovne šole na nove vaje, nas je zanimal še odziv študentov tako na stare biokemijske vaje kot tudi na novo uvedene biokemijske vaje.

Za analizo tega odziva smo najprej uporabili standardno študentsko anketo za oceno vaj (vprašalnik je priložen v prilogah (priloga A)), ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF.

Ker pa nam ta anketa ni omogočala analize vsega, kar nas je zanimalo, smo potem sestavili še dodatno študentsko anketo za oceno vaj in skript pri predmetu biokemija (vprašalnik je priložen v prilogah (priloga B)).

Raziskavo smo zaključili še z analizo uspeha študentov na kolokvijih.

3.2 OPIS IZVEDBE NOVIH VAJ

Za nova skripta je bilo izbranih 7 novih vaj, ki so primerne tudi za izvedbo v osnovni in srednji šoli:

- 3.2.1 Rdeče zelje kot pH-indikator
- 3.2.2 Karakterizacija ogljikovih hidratov
- 3.2.3 Kromatografija barvil na šolski kredi
- 3.2.4 Ekstrakcija DNK iz hrane
- 3.2.5 Določanje fizikalno-kemijskih lastnosti proteinov
- 3.2.6 Encimska razgradnja škroba
- 3.2.7 Razgradnja želatine s proteolitičnimi encimi iz ananasa

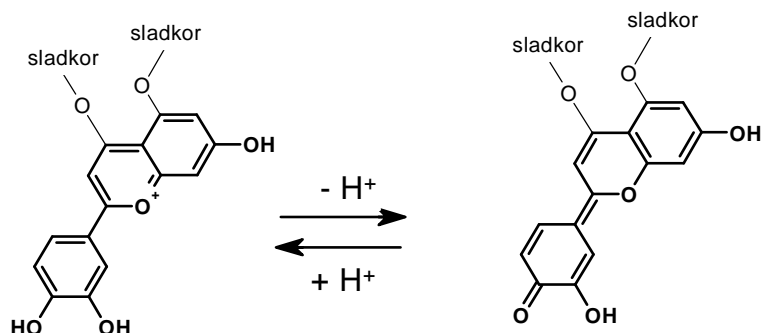
Vse vaje so povzete iz skript Biokemijski praktikum za pedagoge (Sepčić, 2004).

V nadaljevanju je opisano teoretično ozadje in izvedba vaj, potrebni materiali in rezultati. Dodali smo tudi predloge, opombe, časovni okvir izvedbe, uporabnost v osnovni šoli in slikovno gradivo.

3.2.1 Rdeče zelje kot pH-indikator

Uvod:

Rdeče zelje vsebuje velike količine pigmentov antocianov. Antociani (gr. anthos = cvet, kyanos = moder) so glikozilirane aromatske spojine s številnimi hidroksilnimi skupinami (slika 1). Odgovorni so za rdečo barvo jabolk, jesenskega listja, vrtnic, jagod ali ribeza, modro barvo vijolic in borovnic, vijolično barvo rdečega zelja ali grozdja. Vse našteje rastline vsebujejo pigmente z isto kemijsko strukturo, vendar je njihova barva različna. Razlog za to so različne vrednosti pH v celicah. V kislem okolju so antociani protonirani in rdeče barve. Z zviševanjem pH se njihove skupine -OH postopoma deprotonirajo, kar se odraža v spremembi barve od vijolične, preko modre in zelene do rumene.



Slika 1. Antociani. Aromatski del antocianov (cianidin) se ob spremembi pH-vrednosti raztopine protonira ali deprotonira, pri čemer se spreminjajo njegove spektralne lastnosti in posledično tudi barva. (Sepčič, 2004: 14)

Namen vaje je pripraviti grobi vodni ekstrakt rdečega zelja in ga uporabiti kot indikator za testiranje pH-vrednosti različnih pufrov in običajnih proizvodov.

Pri tem bomo spoznali dve osnovni biokemijski preparativni tehniki – homogenizacijo in ekstrakcijo (glej poglavje »Pregled biokemijskih tehnik«).

Zaradi sladkorne komponente v svoji strukturi so antociani polarni. Pri homogenizaciji se bodo sprostili iz celic in raztopili v vodi, ki smo jo dodali zelju pred homogenizacijo.

Filtrat, ki ga tako pripravimo, bo vseboval tudi druge polarne komponente, ki se sprostijo iz celic, vendar le-te ne bodo motile poteka poskusa.

Material:

½ manjše glave rdečega zelja

nož

destilirana voda

električni mešalec (»multipraktik«)

merilni valj

kapalke

filtrirni papir

lij

25 steklenih epruvet

vrsta 0.1 M pufrskih raztopin z izmerjeno vrednostjo pH:

acetatni pufer (pH 3,4 in 5)

fosfatni pufer (pH 6,7 in 8)

karbonatni pufer (pH 9,10 in 11)

vrsta običajnih proizvodov, kot so:

kis

amoniak (20 kapljic v 100 ml vode)

soda (1 polna žlička, raztopljena v 100 ml vode)

limonin sok

vodovodna voda

mineralna voda

gazirana mineralna voda

brezbarvna gazirana pijača (npr. Sprite)

mleko

sol (1 polna žlička, raztopljena v 100 ml vode)

sladkor (1 polna žlička, raztopljena v 100 ml vode)

tablete proti zgagi (npr. Ranital 75, 2 tableti, zdrobljeni in raztopljeni v 100 ml vode)

aspirin (2 tableti, zdrobljeni in raztopljeni v 100 ml vode)

tablete proti vročini (npr. Panadon, Lekadol ali Citripan, 2 tableti, zdrobljeni in raztopljeni v 100 ml vode)

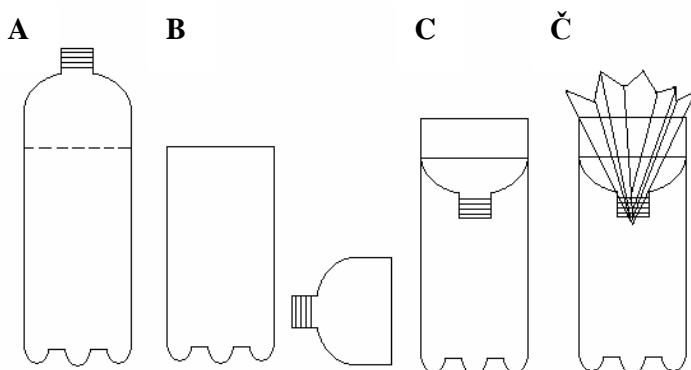
Izvedba:**Pomembno:** posamezno raztopino vedno pipetiraj z isto kapalko!

1. Razreži zelje na manjše kose ($\sim 1 \text{ cm}^3$) in ga zmelji v multipraktiku (2 minuti) skupaj z 2 dl destilirane vode. Nagubaj filter papir, ga vstavi v lij in filtriraj dobljeni homogenat. Filtrat bo predstavljal tvojo pH-indikatorsko tekočino.
2. Označi epruvete in jih napolni s po 5 ml pufrskih raztopin z znano pH-vrednostjo ter jim dodaj po 0.5 ml (3–4 kapljice) indikatorske tekočine. Zabeleži spremembo v barvi.
3. Postopek ponovi še s po 5 ml komercialnih proizvodov. Zabeleži spremembo v barvi in na osnovi poskusa s pufri sklepaj na vrednosti pH za raztopine testiranih snovi. Rezultati so vidni takoj, še lepši pa so po eni uri, ko se barve popolnoma razvijejo.

Predlogi:

Če nimaš steklovine in stojala za filtriranje lahko namesto tega uporabiš prazno in čisto plastenko. Tej odrežeš vrhnji del (glej sliko 2.) katerega kasneje uporabiš kot lij. Preostali del plastenke pa uporabiš kot stojalo in hkrati vanj loviš filtrat.

Če nimaš filter papirja lahko namesto njega uporabiš papirnate kuhinjske brisače (opozorilo: uporabiti jih moraš več, saj so bolj tanke od filter papirja in se lažje pretrgajo ko so mokre).



Slika 2. Slika prikazuje kako iz plastenke narediš preprosto napravo za filtriranje. **A** z vodo odpornim flomastrom označiš, kje boš plastenko odrezal. **B** odrežeš vrhnji del. **C** obrneš vrhnji del in ga postaviš nazaj v plastenko. **Č** vstaviš filtrirni papir.

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007

Rezultati:

Pufer	Barva raztopine po dodatku indikatorja
Acetatni, pH 3.0	
Acetatni, pH 4.0	
Acetatni, pH 5.0	
Fosfatni, pH 6.0	
Fosfatni, pH 7.0	
Fosfatni, pH 8.0	
Karbonatni, pH 9.0	
Karbonatni, pH 10.0	
Karbonatni, pH 11.0	

Snov	Barva po dodatku indikatorja	Domnevna pH-vrednost
Kis		
Amoniak		
Soda		
Limonin sok		
Vodovodna voda		
Mineralna voda		
Gazirana mineralna voda		
Brezbarvna gazirana pijača		
Mleko		
Sol		
Sladkor		
Tablete proti zgagi		
Aspirin		
Tablete proti vročini		

Opombe:

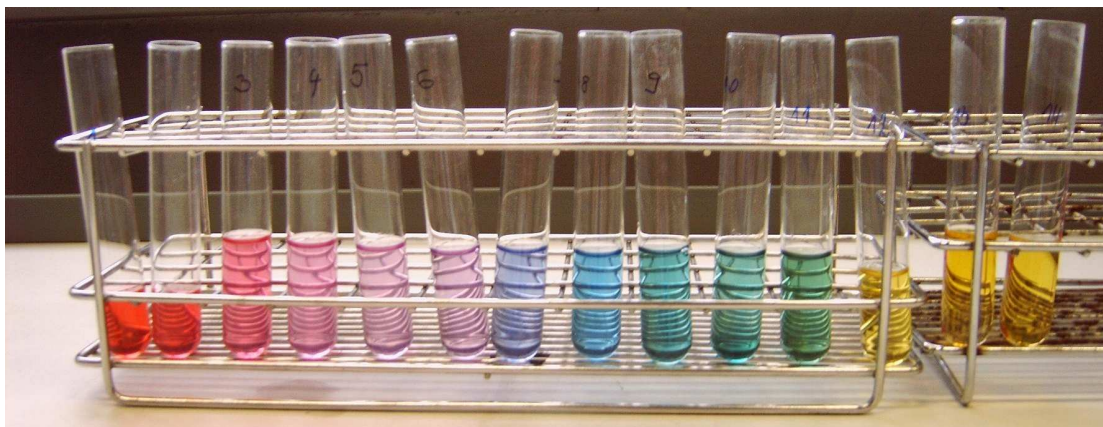
Če si ne moreš priskrbeti pufrov z določenimi pH vrednostmi (od 1 pa do 14) da bi prikazal barvno lestvico, lahko to lestvico pokažeš na fotografiji in vajo izvedeš samo z običajnimi proizvodi. Za ugotavljanje pH vrednosti pa primerjaš barve s tistimi iz fotografije (ni idealno, a je izvedljivo).



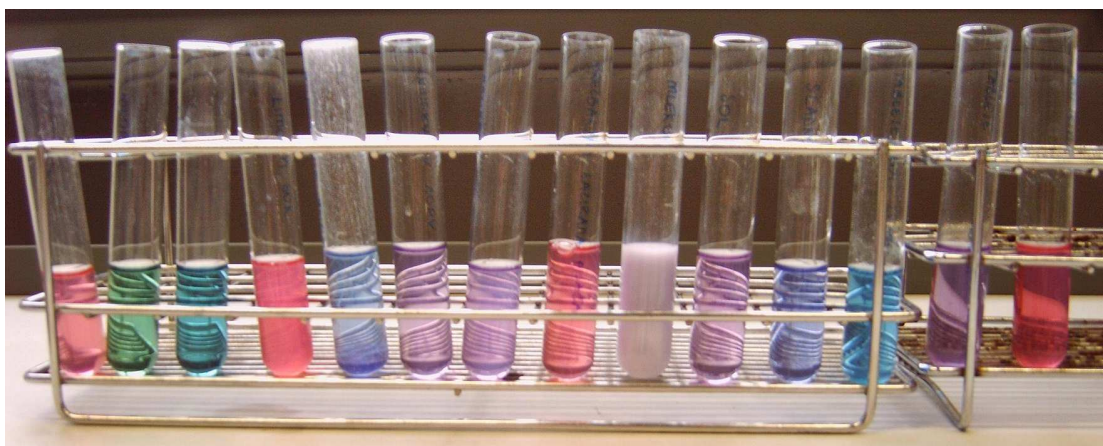
Sliki 3. in 4. Sliki prikazujeta postopek filtriranja.

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007



Slika 5. pH lestvica. pH vrednosti se gibljejo zvezno od 1 (skrajno levo) do 14 (skrajno desno).



Slika 6. Običajni proizvodi po dodatku indikatorske tekočine. Od leve proti desni: kis, amoniak, soda, limonin sok, vodovodna voda, mineralna voda, gazirana mineralna voda, brezbarvna gazirana pijača, mleko, sol, sladkor, tablete proti zgagi, aspirin, tablete proti vročini.

Časovni okvir:

Priprava indikatorske tekočine cca. 20 minut. Izvedba vaje cca. 20 minut.

Uporabnost v osnovni šoli:

Vaja je v osnovni šoli zelo uporabna, še posebej, ker je material zlahka dostopen.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Mlečnokislinskega vrenja: pH mleka pred in po vrenju
- Dihanja: pH navadne vode in pH vode, v katero smo dalj časa pihali izdihani zrak (CO₂, v vodi tvori v vodi šibko kislino)
- Prsti: pH prefiltriranih raztopin različnih prsti
- Cveta: barva cvetov v odvisnosti od pH vrednosti
- Prebave: pH sline (po uživanju bonbona ali po žvečenju žvečilnega gumija)

3.2.2 Karakterizacija ogljikovih hidratov

Uvod:

Cilj vaje je spoznati nekaj kemijskih analitskih metod za določanje različnih ogljikovih hidratov. Struktura sladkorjev močno vpliva na njihovo kemično reaktivnost, zato različno reagirajo z različnimi reagenti, kar je tudi osnova za njihovo dokazovanje. Razen čistih sladkorjev (glukoze, fruktoze, saharoze, maltoze, riboze in škroba), bomo analizirali tudi nekaj običajnih proizvodov, ki vsebujejo pretežno ogljikove hidrate (med, umetno sladilo, strta pšenična semena, žagovino).

Kemični analitski testi za dokazovanje ogljikovih hidratov:

Benedictov test je test za dokazovanje reducirajočih sladkorjev. Ioni Cu^{2+} v reagentu se s sladkorjem reducirajo v obliko Cu^+ in tvorijo bakrov oksid (Cu_2O), ki tvori usedlino rdeče, oranžne, rumene ali zelene barve.

Sestava Benedictovega reagenta:

Raztopina 1:

173 g natrijevega citrata ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)

100 g brezvodnega dinatrijevega karbonata (Na_2CO_3)

600 ml destilirane H_2O .

Raztopina 2:

17.3 g bakrovega sulfata ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$)

100 ml destilirane H_2O .

Zmešaj obe raztopini. Ko se zmes ohladi, dopolni z destilirano H_2O do 1000 ml.

Barfoedov test uporabljamo za razlikovanje monosaharidov in disaharidov. Monosaharidi tvorijo z Barfoedovim reagentom rdečo oborino Cu_2O .

Sestava Barfoedovega reagenta:

66.5 g nevtralnega kristaliničnega bakrovega acetata ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \times \text{H}_2\text{O}$)

800 ml destilirane H_2O

6 ml ledocetne kisline (CH_3COOH).

Dopolni z destilirano H_2O do 1000 ml.

Seliwanoffov test je test, s katerim razlikujemo ketoze od aldoz. Z reagentom se ketoze obarvajo oranžno-rdeče, saj se dehidrirajo bistveno hitreje od aldoz.

Sestava Seliwanoffovega reagenta:

0.05 g resorcinola raztopi v

100 ml koncentrirane HCl , zredčene z destilirano H_2O v razmerju 1 : 2 (33.3 ml HCl +

66.6 ml H_2O).

Material:

Znani ogljikovi hidrati:

- 1 % vodna raztopina glukoze
- 1 % vodna raztopina fruktoze
- 1 % vodna raztopina saharoze
- 1 % vodna raztopina maltoze
- 1 % vodna raztopina riboze
- 1 % vodna raztopina škroba

Naravni vzorci ogljikovih hidratov:

- 2 % vodna raztopina medu
- 1 % vodna raztopina umetnega sladila
- * hidrolizat žagovine
- ** vodni ekstrakt strtih pšeničnih semen

deionizirana voda

44 epruвет

11 plastičnih kapalk

250 ml čaša

kuhalnik

Benedictov reagent

Barfoedov reagent

Seliwanoffov reagent

* Hidrolizat žagovine

200 mg žagovine

2 ml 1M HCl

Kuhaj na vodni kopeli (100 °C) 1 uro. Razredči s 3 ml destilirane H₂O in prelij tekočino v čisto epruветo. Nevtraliziraj z dodatkom 10 % NaOH (kontroliraj s pH-papirčkom).

**Vodni ekstrakt strtih pšeničnih semen

2 g pšeničnih semen stri v terilnici ali mikserju in homogenatu dodaj 100 ml destilirane H₂O. Prefiltriraj raztopino in filtrat uporabi za poskuse.

Izvedba:**Pomembno:** posamezno raztopino ogljikovega hidrata vedno pipetiraj z isto kapalko!**Benedictov test**

Pripravi niz 11 epruвет in jih označi z imeni ogljikovih hidratov, ki jih boš testiral. Enajsta epruveta bo kontrolna. Vsako epruveto napolni s po 20 kapljicami Benedictovega reagenta, potem pa dodaj po 5 kapljic raztopin različnih ogljikovih hidratov. V kontrolno epruveto odpipetiraj 5 kapljic vode. Dobro premešaj in segrevaj na vodni kopeli (100 °C) 5 – 10 minut. Opazuj spremembe v posameznih epruветah in podatke vnesi v tabelo. Vodno kopel pripraviš tako, da 250 ml čašo napolniš približno 2 cm visoko z vodo, postaviš na kuhalnik in počakaš, da zavre, preden vanjo daš epruветe.

Barfoedov test

Izvedba je enaka kot pri Benedictovem testu.

Seliwanoffov test

Izvedba je enaka kot pri Benedictovem testu.

Rezultati:**A. Osnovne lastnosti testiranih ogljikovih hidratov**

Pred izvedbo vaje si v literaturi oglej strukture naštetih ogljikovih hidratov in dopolni naslednjo tabelo z manjkajočimi podatki:

Sladkor	Struktura	Mono-, di- ali polisaharid	Reducirajoči sladkor	Pentoza ali heksoza	Aldoza ali ketoza
Glukoza					
Fruktoza					
Saharoza					
Maltoza					
Riboza					
Škrob					

B. Analiza znanih ogljikovih hidratov

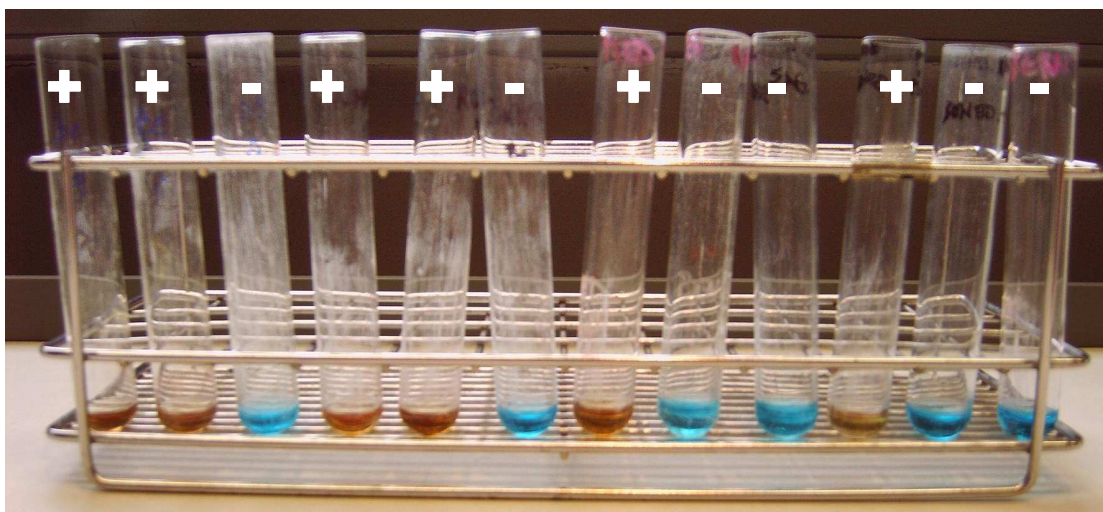
Rezultate svojih poskusov vnesi v spodnjo tabelo tako, da s plusom označiš sladkorje, ki so pozitivno reagirali s posameznim reagentom. Ko izpolniš celo tabelo, preveri, če se tvoji rezultati skladajo s pričakovanimi (pomagaj si s podatki v tabeli A).

Sladkor	Benedictov test	Barfoedov test	Seliwanoffov test
Glukoza			
Fruktoza			
Saharoza			
Maltoza			
Riboza			
Škrob			

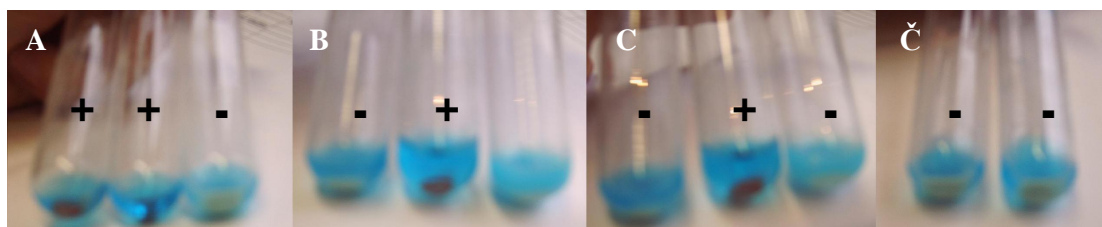
C. Ogljikovi hidrati v naravnih vzorcih

V tabeli označi, kateri naravni vzorci so pozitivno reagirali s posameznimi reagenti. Na temelju rezultatov iz tabel A in B sklepaj, kateri ogljikovi hidrati prevladujejo v posameznem vzorcu, in zapiši rezultat v zadnji stolpec.

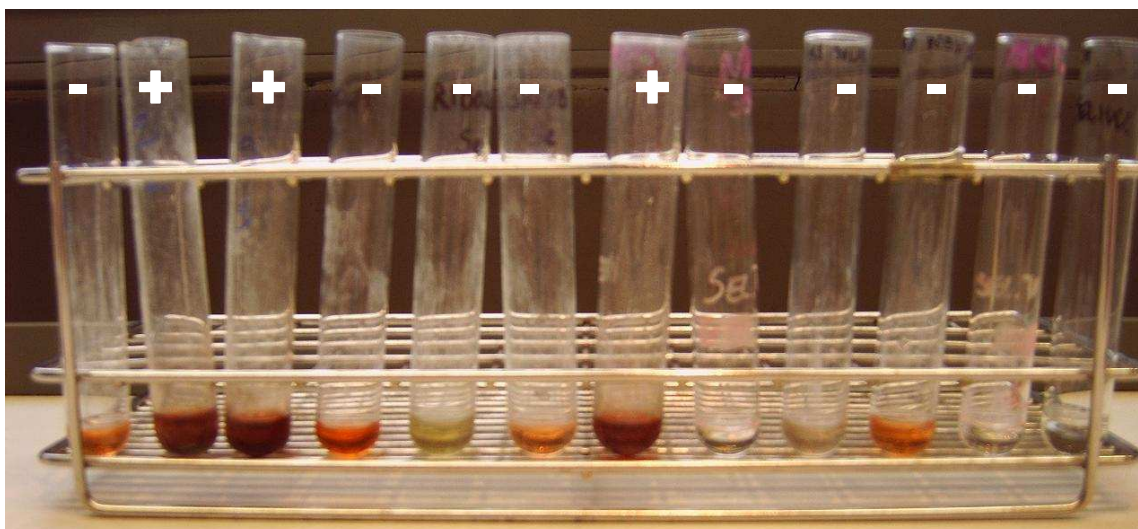
Vzorec	Benedictov test	Barfoedov test	Seliwanoffov test	Prevladujoči sladkor
Med				
Umetno sladilo				
Žagovina				
Pšenica				



Slika 7. Rezultati Benedictovega testa. Vzorci si sledijo po vrstnem redu od leve proti desni: glukoza, fruktoza, saharoza, maltoza, riboza, škrob, med, umetno sladilo, žagovina, pšenica in dve kontrolni epruveti. Epruvete označene s + znakom so tiste, v katerih je vzorec pozitivno reagiral z Benedictovim reagentom, epruvete označene z – znakom pa so tiste, v katerih ni prišlo do reakcije.



Slika 8. Rezultati Barfoedovega testa. Vzorci si sledijo od leve proti desni, A: glukoza, fruktoza, saharoza; B: maltoza, riboza, škrob; C: žagovina, med, pšenica; Č: umetno sladilo, kontrola. Epruvete označene s + znakom so tiste, v katerih je vzorec pozitivno reagiral z Barfoedovim reagentom, epruvete označene z – znakom pa so tiste, v katerih ni prišlo do reakcije.



Slika 9. Rezultati Seliwanoffovega testa. Vzorci si sledijo po vrstnem redu od leve proti desni: glukoza, fruktoza, saharoza, maltoza, riboza, škrob, med, umetno sladilo, žagovina, pšenica in dve kontrolni epruveti. Epruvete označene s + znakom so tiste, v katerih je vzorec pozitivno reagiral s Seliwanoffovim reagentom, epruvete označene z – znakom pa so tiste, v katerih ni prišlo do reakcije.

Časovni okvir:

Priprava reagentov od 30 minut do ene ure, priprava raztopin cca 30 minut (razen raztopine pšenice in žagovine), potek vaje nekje od 30 do 40 minut.

Uporabnost v šoli:

Vaja je v šoli nekoliko manj uporabna, ker so kemikalije težje dostopne.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Ogljikovih hidratov: določanje ogljikovih hidratov in ločevanje med mono- in disaharidi, aldozami in ketozami, ter reducirajočimi in nereducirajočimi sladkorji
- Alkoholnega in mlečnokislinskega vrenja: sladkorji, ki se pretvorijo v kislino ali alkohol
- Prebave: Prebava sladkorjev (npr. razgradnja škroba s slino)

3.2.3 Kromatografija barvil na šolski kredi

Uvod:

Kromatografija barvil na šolski kredi je enostaven in nazoren primer adsorpcijske kromatografije. Kalcijev karbonat (CaCO_3), ki sestavlja kredo, je v tem primeru stacionarna faza, na kateri se ločujejo posamezne komponente vodotopnih barvil.

Material:

bela šolska kreda (bolj rahla, npr. Karbon (Zagreb))

črni in barvni debelejši markerji (flomastri) z vodo neodpornim črnilom

urno steklo

škarje

filtrirni papir

steklena čaša (50 ml)

ravnilo

voda

svinčnik

pinceta

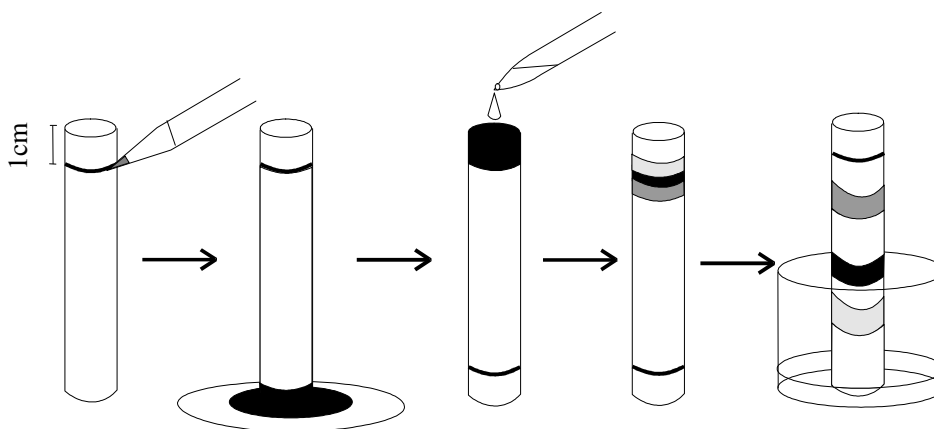
pipeta ali kapalka

Opombe:

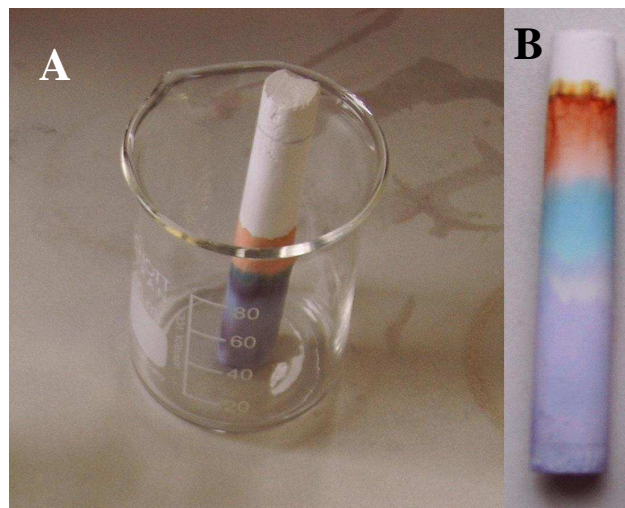
Kreda naj bo res rahla, saj če je kreda zbita je vaja zelo dolga (več ur), če se kromatografija sploh razvije do konca.

Izvedba:

1. Postavi kos krede v čašo in na obeh koncih preveri, če lahko stoji pokončno. Če ne, poskusi z drugim kosom krede. Vzemi kredo iz čaše.
2. S pomočjo svinčnika označi črto na enem koncu krede 1 cm od roba (glej sliko 10!). Napolni čašo s 3 ml vode.
3. S škarjami izreži iz filtrirnega papirja košček v velikosti 1 cm x 3 cm. Izrezani papirček z obeh strani popolnoma pobarvaj s flomastrom, ga postavi na urno steklo in previdno prelij z 0.5 ml vode, ki jo vzameš iz čaše. Papirček primi s pinceto in ga 5 minut pomakaj v vodi tako, da ga premikaš levo-desno po urnem steklu.
4. Odstrani papir in v preostalo pobarvano vodo postavi kredo tako, da s svinčnikom označeni konec gleda gor. Počakaj, da kredo vpije vso tekočino. Potem vzemi kredo iz urnega stekla, jo obrni in v tem položaju postavi na ravno površino.
5. Kapalko ali pipeto napolni z vodo, ki jo vzameš iz čaše. Na zgornji, pobarvani konec krede pazljivo spusti 1 kapljico vode. Pazi, da se voda ne prelije čez rob krede. Počakaj, da kredo popolnoma vpije vodo. Ponovi postopek devetkrat (postopoma nanesi še 9 kapljic vode).
6. Postavi kredo navpično v preostalo vodo v čaši tako, da je pobarvani konec spodaj. Kredo bo vpijala vodo, ki bo ločevala posamezne komponente barvila. Ko voda doseže oznako na zgornjem robu krede, prenehaj z razvijanjem in zabeleži rezultate.



Slika 10. Kromatografska ločitev barvil na šolski kredi (Sepčič, 2004: 33)



Slika 11. Kromatografska ločitev črnega barvila na šolski kredi. A: Ločevanje posameznih komponent črnega barvila med razvijanjem. B: Rezultat kromatografske ločitve črnega barvila od zgoraj navzdol: rumena, opečnato rdeča, turkizno modra, vijolična.

Časovni okvir:

Potek celotne vaje traja od 30 do 40 minut.

Uporabnost v šoli:

Vaja je v šoli zelo uporabna, saj je ves material zlahka dostopen.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Čistih snovi in zmesi: ločevanje zmesi

3.2.4 Ekstrakcija DNK iz hrane

Uvod:

DNK lahko preprosto izoliramo iz mesa, sadja ali zelenjave tudi z uporabo vsakdanjih gospodinjskih pripomočkov. Vir DNK zmeljemo (homogeniziramo) v multipraktiku v slani vodi, ki bo vzdrževala ozmotsko ravnotežje in bo hkrati preprečevala denaturacijo DNK. Celične membrane bomo dodatno raztopili s pomočjo detergenta. Proteine, vezane na DNK, bomo odstranili s sokom svežega ananasa ali tekočino za čiščenje kontaktnih leč, ki vsebujeta proteolitične encime. DNK potem oborimo tako, da znižamo polarnost raztopine, v kateri se nahaja. To bomo naredili z dodatkom etanola.

Material:

vir DNK: banana, špinača, piščančja jetra, česen ali brokoli

sol

mrzla voda

kuhinjski detergent

sok svežega ananasa ali tekočina za čiščenje kontaktnih leč

etanol

multipraktik

steklena čaša (200 ml in 50 ml)

cedilo

žlica

kapalka

Izvedba:

Opomba: količine pri točkah 1 in 2 zadoščajo za 5 skupin študentov! Pri točki 3 si študentje razdelijo material po skupinah.

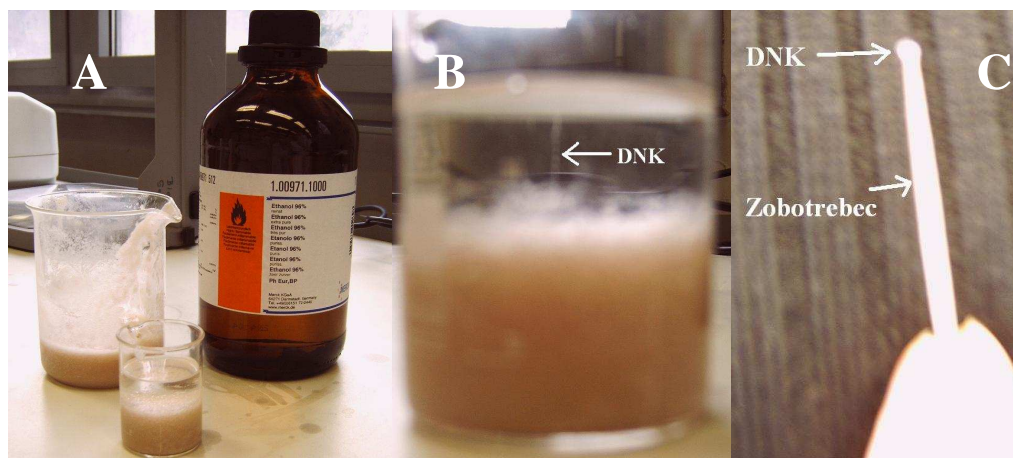
1. Izbrano hranilo (100 g), ki je vir DNK, obilen ščepec soli in 200 ml vode zmelji v multipraktiku pri najvišji hitrosti (15 sekund). Precedi skozi cedilo v stekleno ali plastično čašo.
2. Precejeni tekočini dodaj 2 žlici tekočega detergenta za posodo in dobro premešaj ter pusti počivati 10–15 minut.
3. Zmes prelij v manjšo stekleno čašo (do 1/3 visoko). Dodaj 5 kapljic soka svežega ananasa ali 5 kapljic tekočine za čiščenje kontaktnih leč in zelo previdno premešaj.
4. Nagni čašo in zelo počasi (po kapljicah) dolivaj 96 % etanol. Celotna količina dodanega etanola naj bo približno enaka vsebini, že prisotni v čaši. DNK se bo po približno 10 minutah v obliki belih nitk dvignila v zgornjo, alkoholno plast.

Predlogi:

Kot vir DNK se je kot najbolj prijetna (po vonju in izgledu) izkazala banana.

Opombe:

Vaja ne uspe pri vsakem poskusu, zato je dobro poskus nastaviti v več čaš in pozorno gledati, v kateri čaši se začnejo dvigati tanke bele nitke. Po določenem času pa se v alkoholno plast dvigne tudi del spodnje plasti, ki ne glede na čiščenje vsebuje še veliko ostalih snovi, kot so proteini in podobno. To se zgodi zato, ker so detergenti in ostali reagenti manj učinkoviti kot kemični reagenti, ki jih uporabljajo v laboratorijih za izolacijo DNK.



Slika 12. Ekstrakcija DNK iz banane. A: Nastavitev ekstrakcije. B: Bele nitke DNK v etanolni plasti. C: Nitke DNK navite na zobotrebec.

Časovni okvir:

Cela vaja se konča v približno 25 minutah.

Uporabnost v šoli:

Ta vaja je v šoli zelo uporabna, saj je ves material zlahka dostopen.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Celice: celični organeli, jedro: dednina, DNK

3.2.5 Določanje fizikalno-kemijskih lastnosti proteinov

A. Denaturacija beljakovin

Namen vaje je s pomočjo enostavnih testov ugotoviti, kateri parametri vplivajo na denaturacijo in zmanjšanje topnosti beljakovin. Kot vir proteinov bomo uporabili jajčni beljak, saj 92 % bioloških molekul v njem tvorijo proteini, predvsem ovalbumin in encim lizocim.

B. Dokazovanje beljakovin in aminokislin

Namen vaje je s pomočjo biuretske reakcije dokazati obstoj peptidnih vazi in s pomočjo ninhidrinske reakcije obstoj prostih aaminskih skupin pri jajčnem beljaku in 1% raztopini glicina.

Material:

jajca

kuhalnik

1 M HCl

10 M NaOH

kuhinjska sol

1 % raztopina glicina

50 mM TRIS-pufer v 50 mM NaCl (pH 8.0)

*biuretski reagent

**ninhidrinski reagent

10 steklenih epruвет

100 ml merilni valj

steklena palčka

kapalka

gaza

elastika

10 ml pipeta

* biuretski reagent:1.5 g $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$

6 g K-Na tartrata

150 ml 10 % NaOH.

Dopolni do 500 ml z destilirano H_2O .**ninhidrinski reagent:

0.1 % raztopina ninhidrina v vodi, nasičena z butanolom.

A. Denaturacija beljakovin

Izvedba:

Pripravi asistent ali laborant pred vajo (količine so za 5–6 skupin študentov):

Razbij jajce in loči beljak od rumenjaka v posebno čašo. Beljak prefiltriraj skozi gazo v 100 ml čašo. K 15 ml prefiltriranega beljaka prilij 60 ml 50 mM TRIS-HCl pufru v 50 mM NaCl (pH 8.0). Narahlo premešaj s stekleno palčko.

Dela študent:

Raztopino beljaka razdeli v 5 epruvet (po 2 ml v vsako) in jih ustrezno označi.

Vpliv temperature na denaturacijo in topnost proteinov:

Epruveto z raztopino beljaka daj v večjo čašo, do 1/3 napolnjeno z vodo, postavi na vodno kopel in kuhaj 5 minut. Zabeleži spremembe.

Vpliv pH na denaturacijo in topnost proteinov:

V epruveto z raztopino beljaka počasi in ob stalnem mešanju dokapavaj 1 M HCl, dokler ne opaziš sprememb v vzorcu. Enako ponovi s svežim vzorcem, ki mu dodaš 1 M NaOH.

Vpliv ionske jakosti na denaturacijo in topnost proteinov:

V epruveto z raztopino beljaka počasi in ob stalnem mešanju dodajaj kuhinjsko sol, dokler ne opaziš sprememb v vzorcu.

Vpliv dielektrične konstante (polarnosti) na denaturacijo in topnost proteinov:

V epruveto z raztopino beljaka počasi in ob stalnem mešanju dodajaj absolutni etanol, dokler ne opaziš sprememb v vzorcu.

B. Dokazovanje beljakovin in aminokislin:

Biuretska reakcija

Z biuretsko reakcijo dokazujemo peptidno vez, zato ta reagent uporabljamo za dokazovanje proteinov in peptidov. Bakrov ion v biuretskem reagentu se koordinativno veže z NH-skupinami peptidne vezi, kar povzroči nastanek modrovijolične barve.

Izvedba:

K 1 ml raztopine beljaka v epruveti dodaj 4 ml biuretskega reagenta. Isti postopek ponovi v čisti epruveti z 1 ml raztopine glicina. Zabeleži v tabelo razliko v barvi.

Ninhidrinska reakcija

Z ninhidrinsko reakcijo dokazujemo prosto amino skupino v različnih molekulah.

Pozitivna reakcija da modrovijolično barvo.

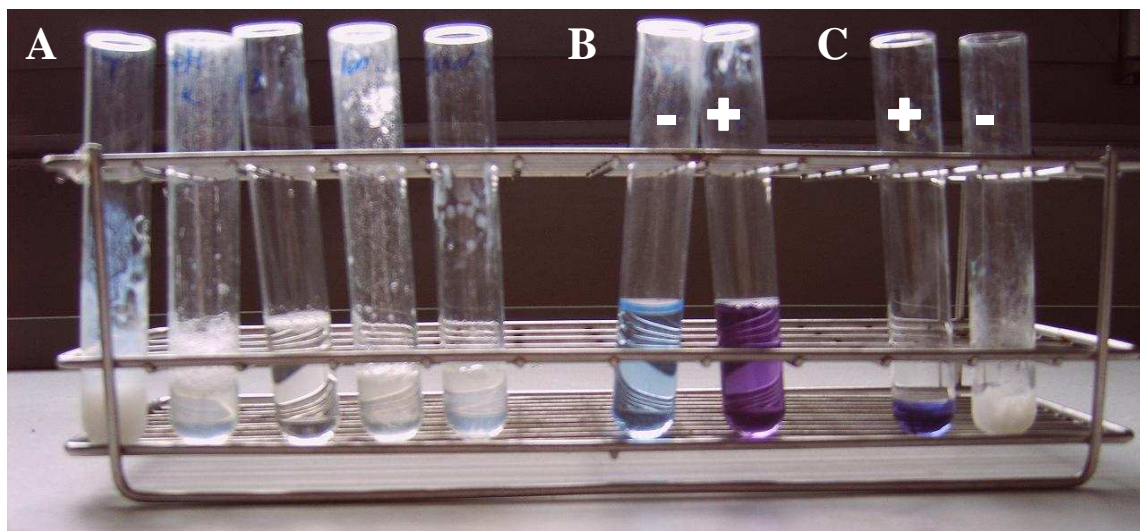
Izvedba:

K 1 ml raztopine beljaka v epruveti dodaj 2–3 kapljice ninhidrinskega reagenta in segrevaj v vodni kopeli 5 minut. Enak postopek ponovi v čisti epruveti z 1 ml raztopine glicina.

Zabeleži v tabelo razliko v barvi.

Rezultati:

Spojina	Biuretska reakcija	Ninhidrinska reakcija
Glicin		
Beljak		



Slika 13. Rezultati določanja fizikalno-kemijskih lastnosti proteinov. A: Rezultati denaturacije beljakovin. Od leve proti desni: vpliv temperature na denaturacijo in topnost proteinov, vpliv nizkega pH (1M HCl), vpliv visokega pH (1M NaOH), vpliv ionske jakosti, vpliv dielektrične konstante (polarnosti). B: Rezultat biuretske reakcije. Levo vzorec glicina, desno vzorec beljaka po reakciji. C: Rezultati ninhidrinske reakcije. Levo vzorec glicina, desno vzorec beljaka po reakciji. Epruvete označene s + znakom so tiste v katerih je vzorec pozitivno reagiral z reagentom, epruvete označene z – znakom pa so tiste v katerih ni prišlo do reakcije.

Časovni okvir:

Priprava raztopine beljaka traja približno 20 minut. Preostali del vaje pa poteče v približno 30 minutah, če del vaje A in B izvajaš vzporedno.

Uporabnost v šoli:

Vaja je v šoli zelo uporabna, še posebej del A, reagenti dela B so morda nekoliko težje dostopni.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Mleka (spada pod učno temo travnik/pašnik): dokazovanje snovi v mleku, proteini, denaturacija s pH (mlečnokislinsko vrenje) in temperaturo.
- Gibal: mišice, proteini.

3.2.6 Encimska razgradnja škroba

Uvod:

α -amilaza je hidrolitični encim, ki katalizira razgradnjo glikozidnih vezi škroba (lat. amillum) ali glikogena preko dekstrinov do disaharida maltoze. Nahaja se tudi v slini, tako da se razgradnja obeh ogljikovih hidratov začne že v ustih. Škrob, substrat za amilazo, je polimer, sestavljen iz velikega števila glukočnih enot. Sestavljen je iz amiloze, ki je linearni polisaharid, in amilopektina, ki je podoben amilozi, vendar je dodatno razvejan. Za detekcijo škroba uporabljamo jod, ki se veže v vijačno strukturo amiloze in daje intenzivno temnovijolično barvo.

Namen naslednje vaje je zasledovati encimsko katalizirano reakcijo hidrolize škroba z α -amilazo iz sline ter ugotoviti, kako temperatura in pH vplivata na potek encimske reakcije.

Material:

slina

0.5 % raztopina NaCl

100 mM acetatni pufer pH 4.0

100 mM fosfatni pufer pH 7.0

100 mM karbonatni pufer pH 10.0

raztopina škroba (2 %) v vodi

raztopina škroba (2 %) v 50 mM fosfatnem pufri pH 7.0

100 ml merilni valj

jodov reagent (20 mg joda in 70 mg kalijevega jodida (KI) raztopimo v 10 ml vode)

100 ml erlenmajerica

epruvete

kapalka

kuhalnik

250 ml čaša

vodna kopel (37 °C)

termometer

Izvedba:

Priprava encimskega vzorca:

1 ml sline razredči v 9 ml vode, ter dodaj 60 ml 0.5 % NaCl in dobro premešaj v 100 ml erlenmajerici. (Sluzavost bo izginila, ko raztopini dodaš sol! Dobljena raztopina ne bo več podobna slini, ampak bo samo raztopina proteinov.)

A. Vpliv pH na encimsko katalizirano hidrolizo škroba:

1. Pripravi 3x2 epruveti in jih označi:
4-0 in **4-20** (spremljanje razgradnje škroba v času 0 in 20 minut pri pH 4.0)
7-0 in **7-20** (spremljanje razgradnje škroba v času 0 in 20 minut pri pH 7.0)
10-0 in **10-20** (spremljanje razgradnje škroba v času 0 in 20 minut pri pH 10.0)
2. Posebej označi tri epruvete s številkami **4**, **7** in **10** in v vsako daj po 1 ml 2 % raztopine škroba v vodi in 1 ml pufrov z različno pH-vrednostjo (4, 7 in 10). V posebno epruveto, ki jo označi s črko »E«, odpipetiraj še 10 ml encimske raztopine (raztopine sline).
3. Inkubiraj vse štiri epruvete (**4**, **7**, **10** in **E**) 10 minut na vodni kopeli (37 °C), potem pa prenesi po 2 ml encimske raztopine (raztopine sline) iz epruvete **E** v tri epruvete s pufrom in škrobom (2 ml v epruveto **4**, 2 ml v epruveto **7** in 2 ml v epruveto **10**). Zavrzi preostalo vsebino epruvete **E** in jo odstrani z vodne kopeli.
4. Iz vsake od treh epruvet (**4**, **7** in **10**) takoj odpipetiraj po 0.5 ml zmesi v epruvete **4-0**, **7-0** in **10-0** in dodaj nekaj kapljic jodovega reagenta ter zapiši nastalo barvo v tabelo.
5. Epruvete **4**, **7** in **10** inkubiraj še 20 minut na vodni kopeli, nato pa spet odpipetiraj po 0.5 ml zmesi v epruvete **4-20**, **7-20** in **10-20**. Ponovno testiraj z jodovim reagentom in zapiši v tabelo razliko v barvi.

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007

Rezultat:

	Barva raztopine pri različnih časih inkubacije (min)	
pH-vrednost	0	20
4.0		
7.0		
10.0		

B. Vpliv temperature na encimsko katalizirano hidrolizo škroba:

1. Pripravi 3x2 epruveti in jih označi:

0-0 in **0-20** (spremljanje razgradnje škroba v času 0 in 20 minut pri 0 °C),

25-0 in **25-20** (spremljanje razgradnje škroba v času 0 in 20 minut pri 25 °C),

100-0 in **100-20** (spremljanje razgradnje škroba v času 0 in 20 minut pri 100 °C).

2. Posebej označi še šest epruvet z oznakami **0**, **0E**, **25**, **25E**, **100** in **100E**.
3. Epruveti **0** in **0E** postavi na ledeno kopel (v čašo z zdrobljenim ledom), epruveti **25** in **25E** pusti na sobni temperaturi, tisti z oznakama **100** in **100E** pa daj v čašo, do 1/3 volumna napolnjeno z vodo. Postavi na prižgan kuhalnik in počakaj, da voda zavre.
4. V epruvete **0**, **25** in **100** odpipetiraj po 2 ml 2 % raztopine škroba v 100 mM fosfatnem pufru pH 7.0, v epruvete z oznakami **0E**, **25E** in **100E** pa po 2 ml encimske raztopine (raztopine sline).
5. Epruvete inkubiraj 5 minut pri ustreznih temperaturah (0, 25 in 100 °C), potem zmešaj vsebini obeh epruvet, inkubiranih pri isti temperaturi (**0+0E**, **25+25E** in **100+100E**), in iz vsake takoj odpipetiraj po 0.5 ml zmesi v epruvete **0-0**, **25-0** in **100-0** ter dodaj nekaj kapljic jodovega reagenta. V tabelo zapiši nastalo barvo.
6. Vrni epruvete (**0+0E**, **25+25E** in **100+100E**) na ustrezno temperaturo in po 20 minutah inkubacije ponovno odpipetiraj po 0.5 ml zmesi v epruvete **0-20**, **25-20** in **100-20**. Testiraj z jodovim reagentom in zabeleži v tabelo spremembe v barvi.

Rezultat:

	Barva raztopine pri različnih časih inkubacije (min)	
Temperatura (°C)	0	20
0		
25		
100		

Časovni okvir:

Celotna vaja traja od 30 do 40 minut, če del vaje A in B izvajaš vzporedno.

Uporabnost v šoli:

Vaja je v šoli zelo uporabna, še posebej del B, saj so pufri z določeno pH vrednostjo iz dela A morda težje dostopni.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Prebave: biokemijska prebava, encimi, encimska razgradnja škroba.
- Alkoholnega in mlečnokislinskega vrenja: namesto sline uporabimo kvasovke ali mlečnokislinske bakterije (encimi so tisti, ki kvasovkam in bakterijam omogočajo razgradnjo sladkorjev). Če uničimo encime, ne pride do alkoholnega ali mlečnokislinskega vrenja.

3.2.7 Razgradnja želatine s proteolitičnimi encimi iz ananasa

Uvod:

Želatina je izdelana iz toplotno obdelanega kolagena, vlaknastega proteina živalskega izvora. Topna je v vroči vodi, vendar pri ohlajanju vlakna kolagena ustvarjajo mrežo, ki zadrži vodne molekule. Rezultat je poltrdna masa, ki jo poznamo pod imenom želatina. Sok svežega ananasa vsebuje proteolitični encim bromelain, ki bo razgradil kolagenska vlakna. Rezultat encimske aktivnosti bo utekočinjena želatina. Bromelain se v procesu sterilizacije in konzerviranja ananasa denaturira in posledično inaktivira.

Material:

vrečka želatine (v prahu ali v lističih)

voda

kuhalnik

merilni valj

papirnata brisača

zobotrebci

5 petrijevk (namesto petrijevk lahko uporabiš prozorne, plastične, na visoko temperaturo odporne kozarčke)

svež ananas

konzerviran ananas

Izvedba:

Pripravi asistent ali laborant pred vajo:

1. Pripravi želatino po navodilih na vrečki in jo razdeli v pet petrijevk, ki si jih prej ob strani označil(a) s številkami 1–5. Petrijevke pusti v hladilniku (4 °C) toliko časa, dokler se želatina ne strdi in jih tam hrani do poskusa.
2. Sveži ananas zreži na kocke velikosti 1 cm³. Nekaj kock zamrzni, nekaj pa jih segrevaj v malo vode v mikrovalovni pečici 1 minuto pri najvišji nastavitvi. Konzervirani ananas samo razreži na kocke.
3. Pred izvedbo vaje počakaj, da se koščki zamrznjenega ananasa ogrejejo in segretega ananasa ohladijo na sobno temperaturo.

Dela študent pri vaji:

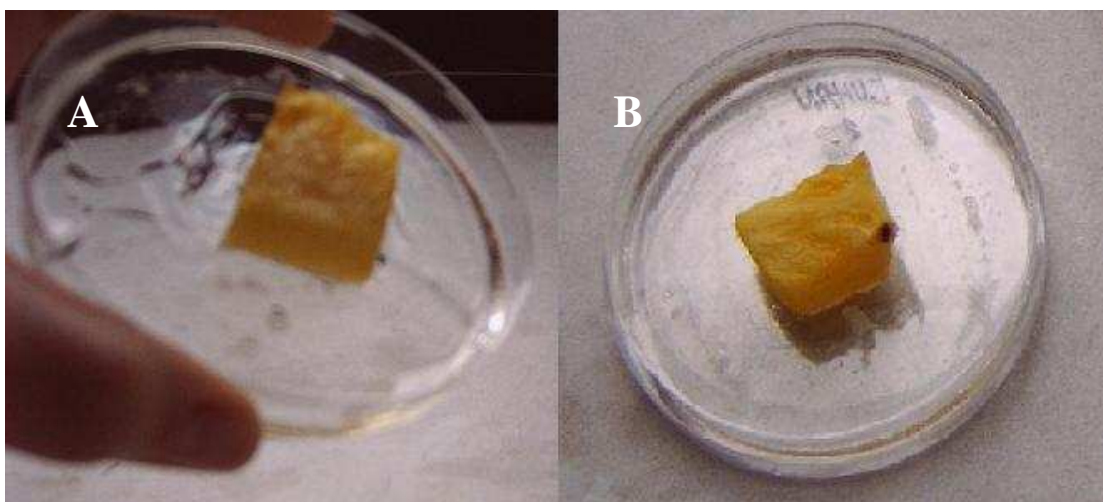
1. Koščke ananasa nabodi na zobotrebce. Rahlo jih pritisni ob papirnato brisačo, ki bo vpila odvečno tekočino. Potem koščke položi na površino strjene želatine v naslednjem vrstnem redu:
Petrijevka 1: 1 kocka svežega ananasa
Petrijevka 2: 1 kocka predhodno zamrznjenega ananasa
Petrijevka 3: 1 kocka predhodno segretega ananasa
Petrijevka 4: 1 kocka konzerviranega ananasa
Petrijevka 5: ne dodajaj nič (kontrola)
2. Petrijevke vrni v hladilnik in jih po 2 urah preglej tako, da s pomočjo zobotrebca privzdigneš košček ananasa in preveriš stanje želatine.
3. Zapiši rezultate v tabelo.

Rezultat:

Vzorec	Agregatno stanje želatine	
	t = 0	t = 120 min
Sveži ananas		
Predhodno zamrznjeni ananas		
Predhodno segreti ananas		
Konzervirani ananas		
Kontrola		



Slika 14. Vzorci ananasa. Od leve proti desni: kuhani, konzervirani, zmrznjeni, sveži.



Slika 15. Rezultati razgradnje želatine s proteolitičnimi encimi iz ananasa. A: želatina pod svežim ananasom se je utekočinila (razgradila), enako se je zgodilo z želatino pod zamrznjenim ananasom. B: želatina pod kuhanim ananasom je ostala nespremenjena, ravno tako je ostala želatina nespremenjena pod konzerviranim ananasom.

Časovni okvir:

Predpriprava ananasa in želatine traja približno 20 minut, vendar potrebuje želatina vsaj dve uri za to, da se strdi. Del ananasa pa mora zamrzniti in se potem ponovno odtajati.

Predlog: vse (želatino, zamrznjen ananas,...) predpripravi en dan prej. Vaja je hitro nastavljena, vendar so rezultati res lepo vidni šele po približno dveh urah (rešitev je lahko ogled po 45. minutah, ko so razlike že opazne in pri naslednji uri (nekaj dni ali en teden kasneje), ko je že vsa želatina pod svežim in zamrznjenim ananasom raztopljena).

Uporabnost v šoli:

Vaja je v šoli res zelo uporabna, saj so vsi materiali res lahko dostopni.

Uporabiti se jo da na primer pri obravnavanju:

- Prebave: biokemijska prebava, encimi.
- Proteinov: encimi, denaturacija.

3.3 ANALIZA ANKET

3.3.1 Analiza študentske ankete za oceno vaj

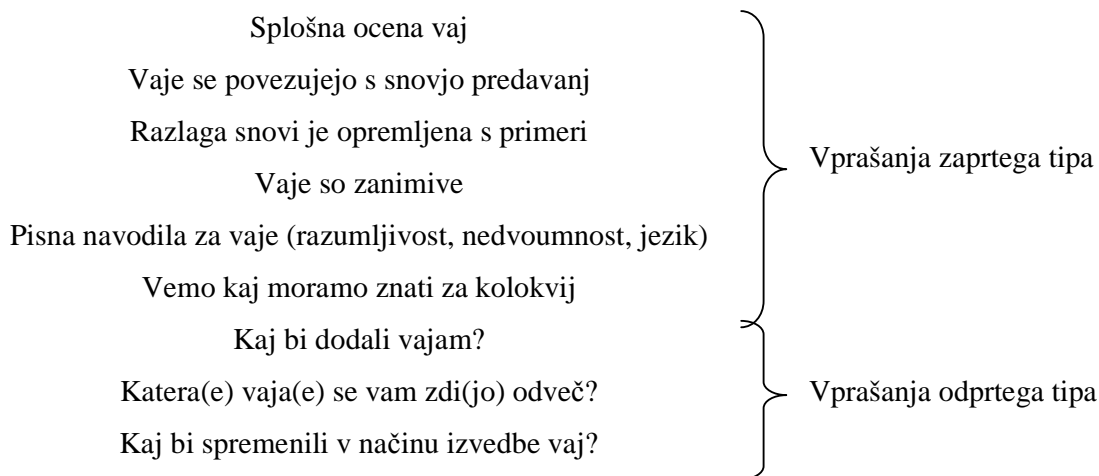
3.3.1.1 Opis vprašalnika

Vprašalnik študentske ankete za oceno vaj (priloga A) je standardni vprašalnik, ki ga uporabljajo na Oddelku za biologijo, BF, za oceno vaj, izvajalca in skripte pri različnih predmetih.

Vprašalnik vsebuje:

- kratka navodila za izpolnjevanje;
- vprašanja o predmetu, vajah in anketirancu (naziv predmeta, fakultete, oddelka, študijskega programa in smeri, letnik študija, študijsko leto izvedbe vaj...);
- 15 vprašanj zaprtega tipa z možnostjo ocenitve od 1 do 5, ter možnostjo izbire odgovora »se ne morem odločiti« (1 - zelo slabo, 2 – slabo/ komaj ustrezno, 3 – dobro/ povprečno, 4 - zelo dobro/ nadpovprečno, 5 – odlično, 9 – se ne morem odločiti);
- 6 vprašanj odprtega tipa;
- kraj in datum izpolnjevanja.

Ker je ta vprašalnik standardni vprašalnik Oddelka za biologijo, BF smo lahko za ugotovitev ustreznosti novih vaj in skripte uporabili le odgovore na naslednja vprašanja:



3.3.1.2 Vzorec študentov

Anketiranih je bilo 46 enopredmetnih študentov biologije (BF) in 151 dvopredmetnih študentov biologije z vezavami (PeF). Od teh 151 je bilo 67 študentov študijske smeri Bi-Ke (24 od teh je vaje izvajalo po staremu praktikumu, 43 pa po novemu praktikumu) in 84 študentov študijske smeri Bi-Go (26 od teh je vaje izvajalo po staremu praktikumu, 58 pa po novemu praktikumu).

Preglednica 1. Vzorec študentov študijskih smeri Bi-Ke in Bi-Go po študijskih letih izvedbe vaj, ki so izpolnili vprašalnik študentske ankete za oceno vaj pri predmetu biokemija.

Študijska leta izvedbe vaj		Število anketiranih študentov študijske smeri Bi-Ke	Število anketiranih študentov študijske smeri Bi-Go
Izvedba vaj po staremu praktikumu	1999/2000	16	17
	2001/2002	5	2
	2002/2003	3	7
Izvedba vaj po novemu praktikumu	2003/2004	19	21
	2004/2005	6	12
	2005/2006	18	25

3.3.2 Analiza študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija

3.3.2.1 Opis vprašalnika

Vprašalnik študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija (priloga B) smo sestavili z namenom dodatne analize ustreznosti novih vaj in skripte pri predmetu biokemija za študente Univerzitetnih dvopredmetnih programov biologije z vezavami. Ta vprašalnik smo sestavili zelo podobno, kot je bil sestavljen standardni vprašalnik za oceno vaj, ki ga uporabljajo na Oddelku za biologijo BF, le da smo dodali še več vprašanj, ki se nanašajo na vaje in skripta pri predmetu biokemija.

Vprašalnik vsebuje:

- kratka navodila za izpolnjevanje;
- vprašanja o anketirancu (študijska smer, študijsko leto izvedbe vaj...);
- 14 vprašanj zaprtega tipa z možnostjo ocenitve od 1 do 5, ter možnostjo izbire odgovora »se ne morem odločiti« (1 - zelo slabo/ neustrezno, 2 – slabo/ komaj še ustrezno, 3 – dobro/ povprečno, 4 - zelo dobro/ nadpovprečno, 5 – odlično/ zelo izstopa, 9 – se ne morem odločiti);
- 8 vprašanj odprtega tipa;
- kraj in datum izpolnjevanja;
- zahvalo.

Za tako sestavljen vprašalnik smo se odločili zato, ker nam vprašanja zaprtega tipa omogočajo lažjo analizo odgovorov (saj so rezultati številčni), vprašanja odprtega tipa pa dopuščajo anketirancu, da izrazi svoja mnenja, predloge, pohvale in pripombe bolj svobodno in lahko na tak način ugotovimo resnično stališče anketiranca.

3.3.2.2 Vzorec študentov

Anketiranih je bilo 92 dvopredmetnih študentov biologije z vezavami PeF. Od teh 92 je bilo 41 študentov študijske smeri Bi-Ke (16 od teh je vaje izvajalo po staremu praktikumu, 19 pa po novemu praktikumu) in 51 študentov študijske smeri Bi-Go (27 od teh je vaje izvajalo po staremu praktikumu, 33 pa po novemu praktikumu).

Preglednica 2. Vzorec študentov študijskih smeri Bi-Ke in Bi-Go po študijskih letih izvedbe vaj, ki so izpolnili vprašalnik študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija.

Študijska leta izvedbe vaj		Število anketiranih študentov študijske smeri Bi-Ke	Število anketiranih študentov študijske smeri Bi-Go
Izvedba vaj po staremu praktikumu	2000/2001	9	3
	2001/2002	5	3
	2002/2003	8	12
Izvedba vaj po novemu praktikumu	2003/2004	13	16
	2004/2005	6	17

3.3.3 Analiza ankete izvedene na osnovni šoli

3.3.3.1 Opis vprašalnika

Ob koncu izvedbe učnih ur, ki so vključevale nove biokemijske vaje so učenci dobili zelo preprosto vprašanje odprtega tipa: Kaj si misliš o takem načinu poučevanja?

To vprašanje smo učencem zastavili zaradi naslednjih razlogov:

- izpolnjevanje dolgih anketnikov je časovno potratno;
- preveč vprašanj učence odbija (jih demotivira);
- zanimalo nas je samo njihovo mnenje in odziv, oz. koliko jih bo omenilo eksperimentalne vaje in koliko učencev se na tak način poučevanja pozitivno odzove.

3.3.3.2 Vzorec učencev

Anketiranih je bilo devet učencev sedmega razreda (starost učencev je povprečno 13 let) osnovne internacionalne šole Danila Kumar v Ljubljani, kjer pouk poteka v angleškem jeziku.

4 REZULTATI

V nadaljevanju so prikazani rezultati analize odziva na izvedbo novih vaj v osnovni šoli (podpoglavje 4.1), rezultati anketnih vprašalnikov za oceno vaj (vprašalnik je priložen v prilogah (priloga A), podpoglavje 4.2) in za oceno vaj in skripte (vprašalnik je priložen v prilogah (priloga B), podpoglavje 4.3), ter rezultati analize uspeha na kolokvijih (podpoglavje 4.4).

4.1 ANALIZA ODZIVA NA IZVEDBO NOVIH VAJ V OSNOVNI ŠOLI

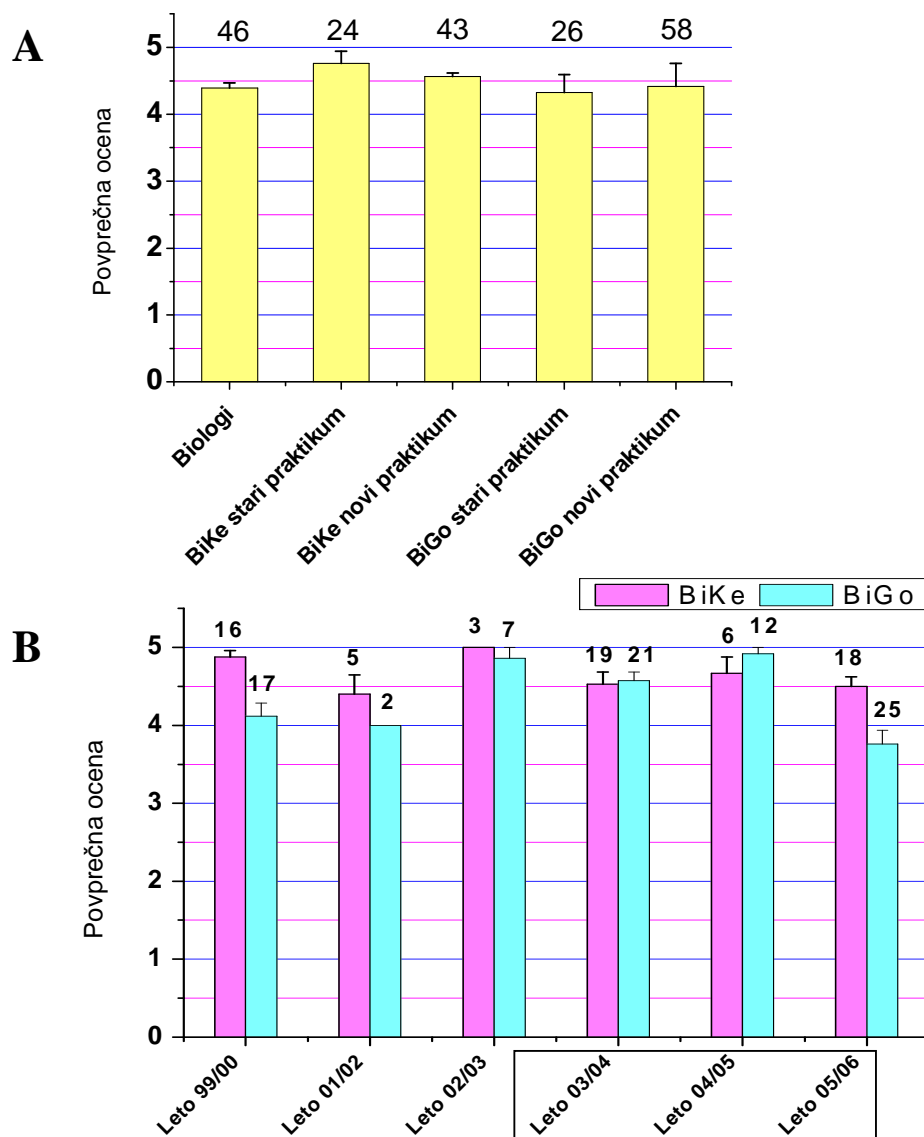
Ob koncu izvedbe učnih ur, ki so vključevale nove biokemijske vaje, so učenci dobili zelo preprosto vprašanje odprtega tipa: »Kaj si misliš o takem načinu poučevanja?« Od devetih učencev jih je kar 6 odgovorilo, da so jim bili všeč eksperimenti, 8 učencev pa je napisalo, da so take ure zabavne ali dobre.

4.2 ANALIZA ODGOVOROV NA ŠTUDENSKO ANKETO ZA OCENO VAJ

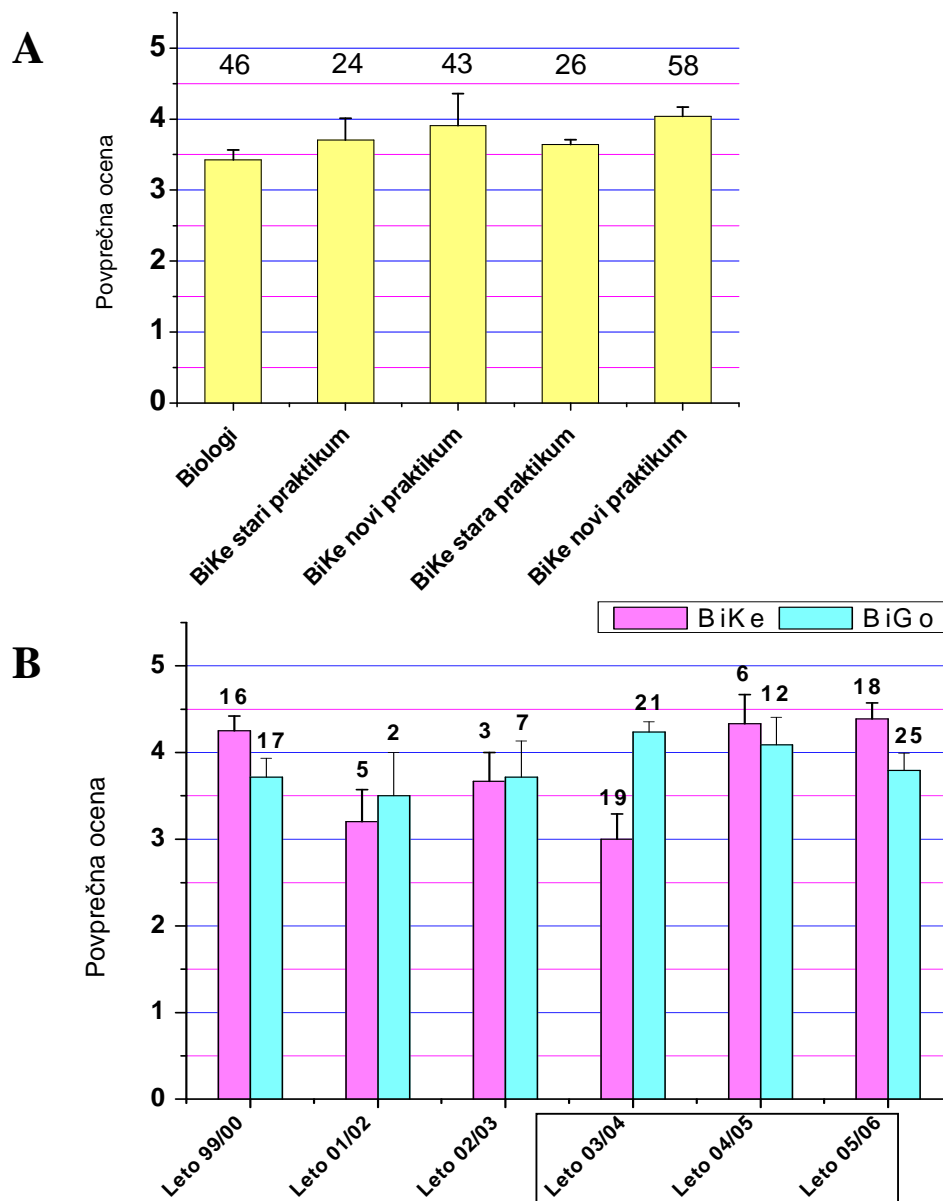
To podpoglavje smo smiselno razdelili na še dva podpoglavja: 4.2.1 Analiza odgovorov na vprašanja zaprtega tipa in 4.2.2 Analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa

4.2.1 Analiza odgovorov na vprašanja zaprtega tipa

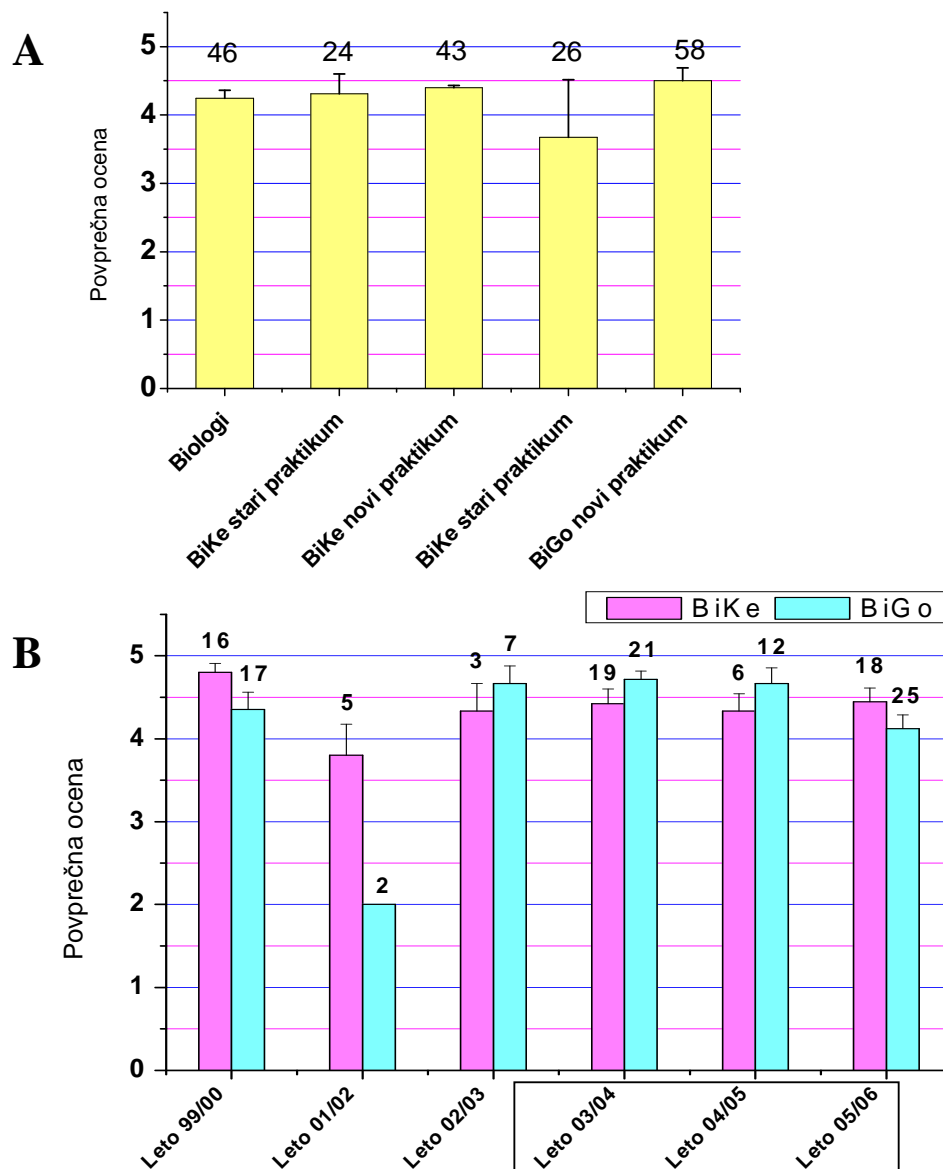
To podpoglavje je sestavljeno iz dveh delov. V prvem delu so prikazane slike grafikonov analize za vsako vprašanje posebej (slike 16. do 21.), katerim sledita še dve preglednici, ki prikazujeta spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija – primerjava med povprečnimi ocenami študentov, ki so vaje izvajali po novemu in starem praktikumu, ločeno za vsako smer posebej (Bi-Ke, Bi-Go). V drugem delu pa sledi še pisna analiza teh rezultatov.



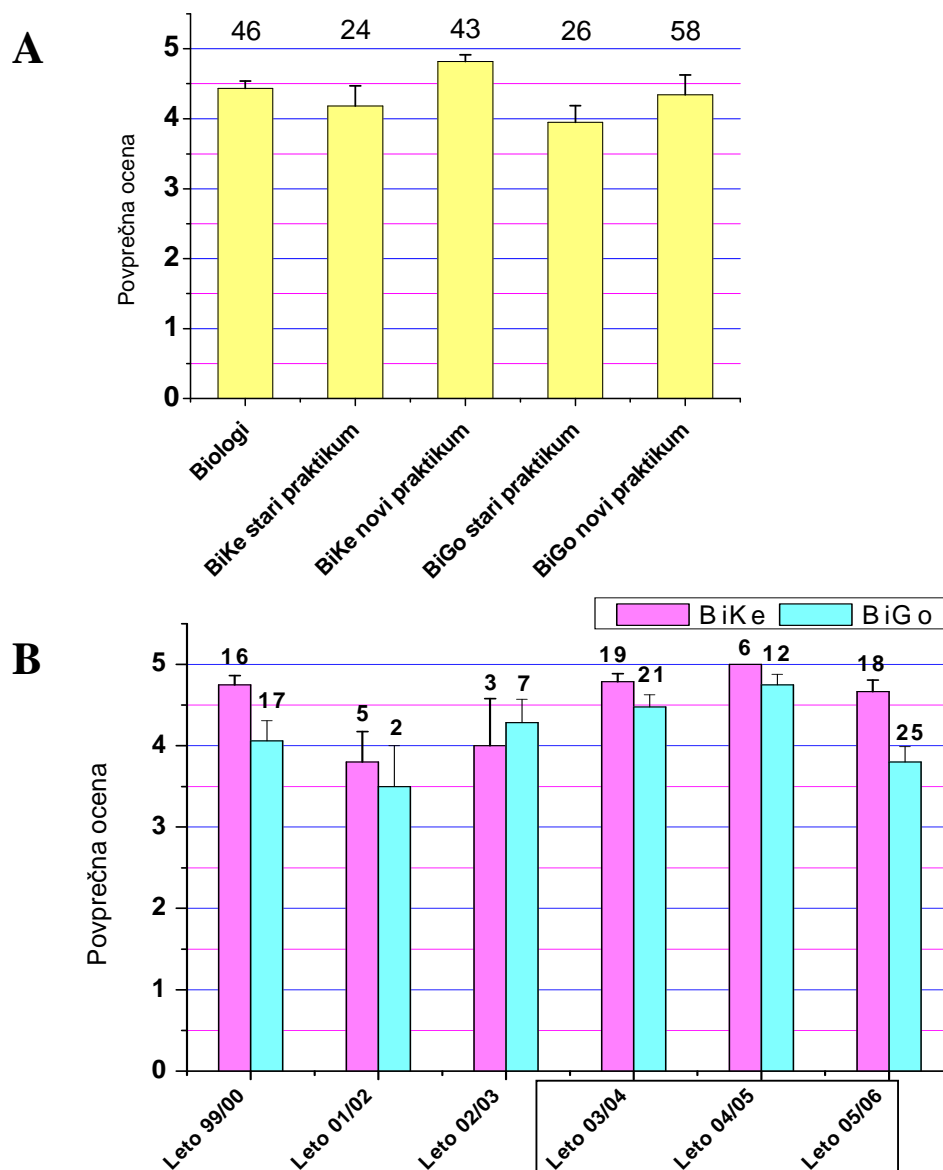
Slika 16. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Splošna ocena vaj« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih v primerjavi z biologi; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



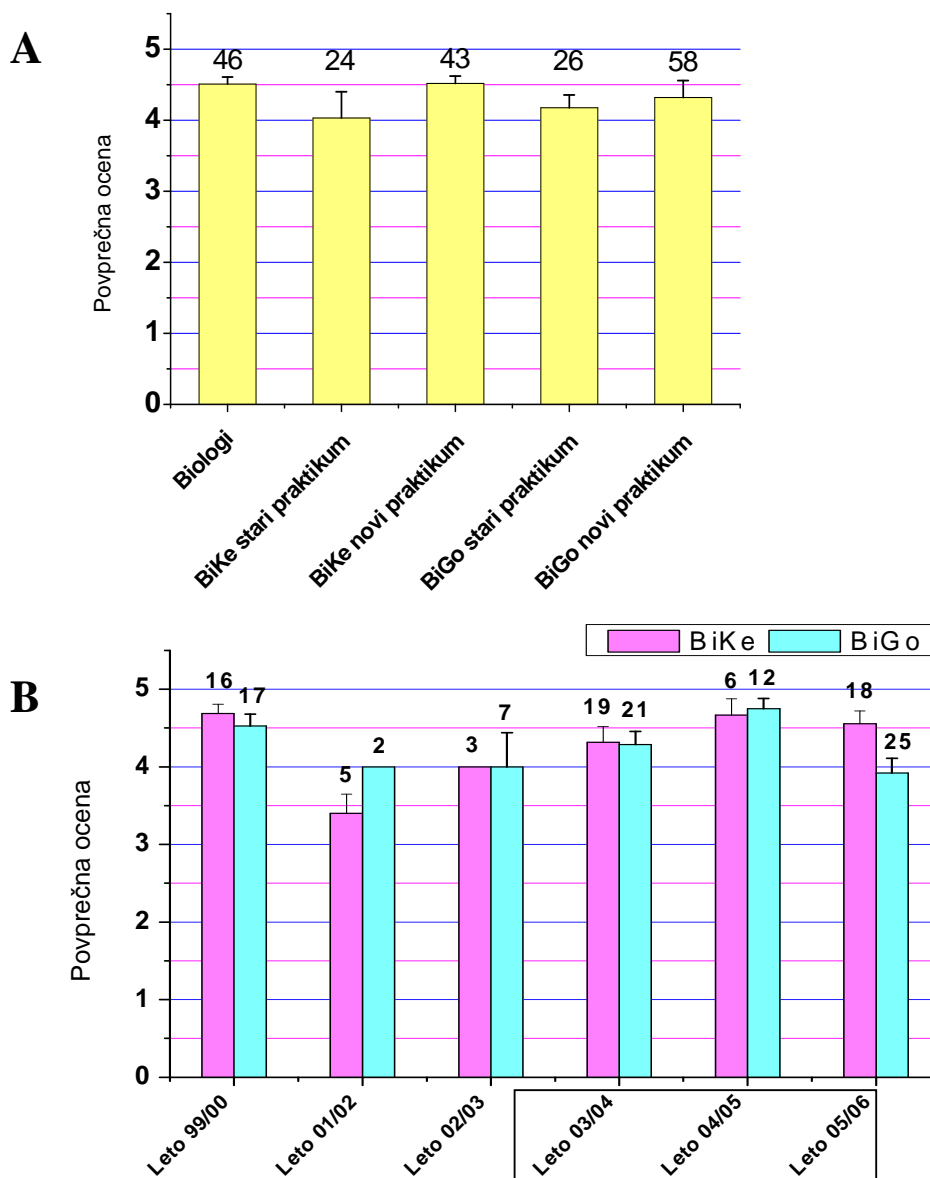
Slika 17. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Vaje se povezujejo s snovjo predavanj« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih v primerjavi z biologi; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



Slika 18. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Razlaga snovi je opremljena s primeri« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih v primerjavi z biologi, B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



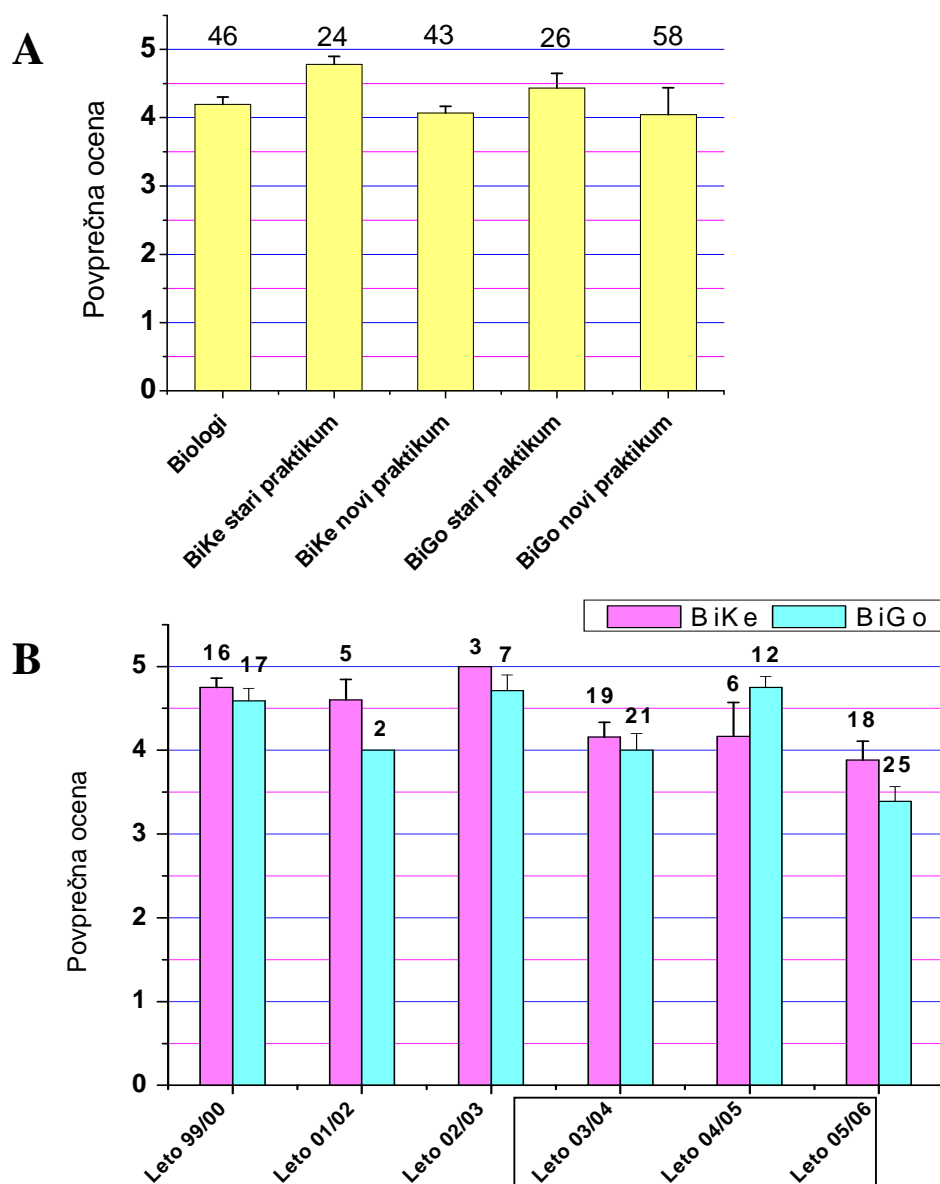
Slika 19. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Vaje so zanimive« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih v primerjavi z biologji; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



Slika 20. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Pisna navodila za vaje (razumljivost, nedvoumnost, jezik)« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih v primerjavi z biologi; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007



Slika 21. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Vemo, kaj moramo znati za kolokvij« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih v primerjavi z biolog;, B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).

Preglednica 3. Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Ke. V oklepajih so prikazani rangi, znotraj katerih se je gibal standardna napaka.

Vprašanje	Povprečna ocena (stari praktikum)	Povprečna ocena (novi praktikum)	Sprememba povprečne ocene v odnosu na stari praktikum
Vaje so zanimive	4,18 (3,88 – 4,48)	4,82 (4,71 – 4,91)	15,19%
Pisna navodila za vaje (razumljivost, nedvoumnost, jezik)	4,03 (3,63 – 4,43)	4,51 (4,41 – 4,61)	12,00%
Vaje se povezujejo s snovjo predavanj	3,71 (3,41 – 4,01)	3,91 (3,51 – 4,31)	5,45%
Razlaga snovi je opremljena s primeri	4,31 (4,01 – 4,61)	4,40 (4,36 – 4,44)	2,05%
Splošna ocena vaj	4,76 (4,56 – 4,96)	4,56 (4,51 – 4,61)	-4,08%
Vemo kaj moramo znati za kolokvij	4,78 (4,66 – 4,90)	4,07 (3,47 – 4,67)	-14,93%

Preglednica 4. Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Go. V oklepajih so prikazani rangi, znotraj katerih se je gibal standardna napaka.

Vprašanje	Povprečna ocena (stari praktikum)	Povprečna ocena (novi praktikum)	Sprememba povprečne ocene v odnosu na stari praktikum
Razlaga snovi je opremljena s primeri	3,67 (3,58 – 3,76)	4,50 (4,30 – 4,70)	22,52%
Vaje se povezujejo s snovjo predavanj	3,64 (3,59 – 3,69)	4,04 (3,94 – 4,14)	10,91%
Vaje so zanimive	3,95 (3,75 – 4,15)	4,34 (4,04 – 4,74)	9,98%
Pisna navodila za vaje (razumljivost, nedvoumnost, jezik)	4,18 (4,03 – 4,33)	4,32 (4,12 – 4,52)	3,40%
Splošna ocena vaj	4,32 (4,12 – 4,52)	4,42 (4,07 – 4,77)	2,11%
Vemo kaj moramo znati za kolokvij	4,43 (4,26 – 4,60)	4,05 (4,01 – 4,09)	-8,73%

Primerjava povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija je pokazala, da študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, menijo, da so vaje bolj zanimive, kot so menili študentje istega programa, ki so vaje izvajali po starem praktikumu (15,19% dvig povprečne ocene glede na povprečno oceno študentov, ki so vaje izvajali po starem praktikumu). Menijo tudi, da so pisna navodila za vaje bolj razumljiva (12% dvig povprečne ocene). Kljub temu, da se povprečna ocena pri odgovorih na vprašanja »Vaje se povezujejo s snovjo predavanj« in »Razlaga snovi je opremljena s primeri« tudi nekoliko dvigne (za 5,45%, oz. za 2,05%), ob upoštevanju standardnih napak ne moremo trditi, da je razlika značilna. Enako velja tudi za odgovor na vprašanje »Splošna ocena vaj« (-4,08% upad povprečne ocene). Pri vprašanju »Vemo kaj moramo znati za kolokvij« pa opazimo jasen padec povprečne ocene (-14,93%).

Primerjava povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija je pokazala, da študentje dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu menijo, da je razlaga snovi bolj opremljena s primeri, kot so menili študentje istega programa, ki so vaje izvajali po starem praktikumu (22,52% dvig povprečne ocene glede na povprečno oceno študentov, ki so vaje izvajali po starem praktikumu). Menijo tudi, da se vaje bolj povezujejo s snovjo predavanj (10,91% dvig povprečne ocene) in da so vaje zanimive (9,98% dvig povprečne ocene). Pri odgovorih na vprašanja o razumljivosti pisnih navodil za vaje in o splošni oceni vaj opazimo rahel dvig povprečne ocene (3,40% oz. 2,11%), vendar ob upoštevanju standardnih napak ne moremo trditi, da je razlika značilna.. Tako kot pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Ke pa je opazen upad povprečne ocene študentov, ki so izvajali vaje po novemu praktikumu v primerjavi z povprečno oceno študentov, ki so izvajali vaje po starem praktikumu na vprašanje anketnika: »Vemo kaj moramo znati za kolokvij« (-8,73% upad povprečne ocene).

Če primerjamo spreminjanje povprečnih ocen študentov programa Bi-Ke z študenti programa Bi-Go, takoj ugotovimo, da je največji upad povprečne ocene obeh programov (Bi-Ke in Bi-Go) pri vprašanju »Vemo kaj moramo znati za kolokvij«. Dve največji spremembi v povprečnih ocenah študentov programa Bi-Ke so pri vprašanjih: »Vaje so zanimive« (15,19% dvig povprečne ocene) in »Pisna navodila za vaje (razumljivost, nedvoumnost, jezik)« (12% dvig povprečne ocene). Tri največje spremembe v povprečnih ocenah študentov programa Bi-Go pa so pri vprašanjih: »Razlaga snovi je opremljena s primeri« (22,52% dvig povprečne ocene), »Vaje se povezujejo s snovjo predavanj« (10,91% dvig povprečne ocene) in »Vaje so zanimive« (9,98% dvig povprečne ocene).

4.2.2 Analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Kaj bi dodali vajam?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga C1), je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, dali veliko več predlogov za dodatek k vajam oziroma praktikumu (v večini so predlagali, da bi dodali več vaj, še posebej vaje, ki bi bile uporabne v šolah in večji fond ur), kot študentje istega programa, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu (polovica njihovih predlogov je bila približno enaka kot predlogi študentov, ki so vaje izvajali po starem praktikumu; druga polovica pa se ni navezovala na vaje, temveč bolj na pogoje in razmere izvedbe vaj). Nihče od študentov dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, ni odgovoril, da vajam ne bi dodali ničesar, medtem ko je kar 14% študentov dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu odgovorilo, da vajam ne bi dodali ničesar (so bili z vajami zadovoljni).

Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go pa se je med odgovori študentov, ki so vaje izvajali po starem praktikumu in tistimi, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, pojavil približno enak vzorec. Pri odgovorih študentov dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, je nekaj več predlogov (njihovi predlogi: večji fond ur, več vaj, več samostojnega dela,...). Nekaj manj jih je odgovorilo, da vajam ne bi dodali ničesar, kot pri študentih istega programa, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu. Ti so dali nekaj manj predlogov (večji fond ur, več zanimivosti, več vaj,...), več pa jih je odgovorilo, da vajam ne bi dodali ničesar.

Pri analizi vprašanja odprtega tipa »**Katera/e vaja/e se vam zdi/jo odveč?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga C2), so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, dali zelo majhen odstotek odgovorov (le 12% teh študentov, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik, je odgovorilo na to vprašanje). Dali so zelo malo predlogov (izločili bi vajo homogenizacija jeter), le malo več teh študentov pa praktikumu ne bi odvzeli ničesar. Na drugi strani pa so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, podali veliko več odgovorov, med katerimi je nekaj več predlogov (izločili bi vaje, ki so predolge, demonstracijske vaje,...) in veliko več zadovoljnih odgovorov (tak odgovor je podalo kar 42% teh študentov, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik), da praktikumu ne bi odvzeli ničesar, saj so za njih te vaje poučne, zanimive in uporabne v bodočem poklicu.

Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go se pojavi podoben trend kot pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Ke. Zelo malo je odgovorov študentov, ki so vaje izvajali po starem praktikumu (le 8% teh študentov, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik je odgovorilo na to vprašanje). Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, za razliko od študentov drugega programa (Bi-Ke), ki so ravno tako veje izvajali po starem praktikumu, ni bilo podanih nobenih predlogov za izločitev vaj in le malo je bilo odgovorov, da praktikumu ne bi odvzeli ničesar, saj jih, po njihovih besedah, tako ni veliko. Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, pa je, ravno tako kot pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so ravno tako vaje izvajali po novemu praktikumu, malo predlogov za izločitev vaj (izločili bi vaje, ki jih kot učitelji ne bodo rabili, karakterizacijo DNK, in »uno z jetri, k' smrdi«). Veliko več študentov, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, pa je zadovoljnih in praktikumu ne bi odvzeli ničesar, saj pravijo, da jih je še premalo, so zanimive in da je vsaka po svoje nekaj posebnega.

Pri analizi vprašanja »**Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga C3) so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, podali manjši odstotek odgovorov kot študentje istega programa, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu. Študentje (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po starem praktikumu, so podali enako število predlogov za spremembo izvedbe vaj (njihovi predlogi: večji fond ur, več vaj uporabnih v šoli, manjše skupine), kot odgovorov, da pri izvedbi ne bi spremenili ničesar. Študentje (Bi-Ke), ki pa so vaje izvajali po novemu praktikumu, pa so podali veliko več predlogov za spremembo izvedbe vaj. Za razliko od študentov istega programa, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, se noben predlog ne navezuje na same vaje, vsi se navezujejo samo na izvedbo vaj in pogoje izvedbe (več prostora, manjše skupine, manj čakanja, več samostojnega dela). Študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, so podali tudi malo več odgovorov, da pri izvedbi vaj ne bi spremenili ničesar, kot študentje istega programa, ki so vaje izvajali po starem praktikumu.

Študentje dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, imajo kar veliko predlogov za spremembo izvedbe vaj (njihovi predlogi: več asistentov, hitrejše vaje, več samostojnega dela, manjše skupine), in imajo v bistvu kar nekaj več predlogov kot študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so ravno tako te vaje izvajali po starem praktikumu. Le malo študentov (Bi-Go), ki so vaje izvajali po starem praktikumu, je odgovorilo, da pri izvedbi ne bi spremenili nič, medtem ko je tako odgovorilo nekaj več študentov dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so te vaje izvajali po starem praktikumu. Drugače sta si vzorca odgovorov, če primerjamo odgovore študentov obeh programov, zelo podobna. Študentje dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, so podali več predlogov za spremembo izvedbe vaj (njihovi predlogi: večji fond ur, krajše vaje, več prostora, manjše skupine, manj čakanja,...), kot študentje istega programa, ki so vaje izvajali po starem praktikumu. Vendar pa je hkrati tudi veliko več študentov (Bi-Go), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, v primerjavi s študenti istega programa, ki so vaje izvajali po starem praktikumu, odgovorilo, da pri izvedbi vaj ne bi spremenili ničesar.

Generalni trend odgovorov na vprašanja odprtega tipa:

Odgovori študentov, ki so vaje izvajali po starem praktikumu:

- Majhen odstotek študentov je odgovoril na vprašanja odprtega tipa (od vseh študentov, ki so odgovarjali na anketnik, je na vprašanja odprtega tipa odgovorilo od 7,7 do 45,8 odstotkov študentov).
- Podajo več predlogov za dodatek k vajam, manj predlogov pa za izločitev vaj in spremembo izvedbe vaj (v primerjavi z študenti novega praktikuma).
- Tudi, ko je vprašanje usmerjeno v samo izvedbo vaj, se njihovi predlogi nanašajo na same vaje.
- Le malo jih izkaže zadovoljstvo in jih odgovori, da ne bi dodajali, odvezemali in spreminjali ničesar (v primerjavi z študenti novega praktikuma).

Odgovori študentov, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu:

- Velik odstotek študentov je odgovoril na vprašanja odprtega tipa (od vseh študentov, ki so odgovarjali na anketnik, je na vprašanja odprtega tipa odgovorilo od 39,7 do 53,5 odstotkov študentov).
- Podajo manj predlogov za dodatek k vajam, nekaj več predlogov za izločitev vaj in veliko več predlogov za spremembo izvedbe vaj (v primerjavi z študenti starega praktikuma).
- Veliko predlogov se nanaša bolj na samo izvedbo in pogoje izvedbe vaj, kot pa na vaje same.
- Veliko več študentov je zadovoljnih z vajami in ne bi dodajali, odvezemali in spreminjali ničesar (v primerjavi z študenti starega praktikuma).

4.3 ANALIZA ODGOVOROV NA ŠTUDENSKO ANKETO ZA OCENO VAJ IN SKRIPTE PRI PREDMETU BIOKEMIJA

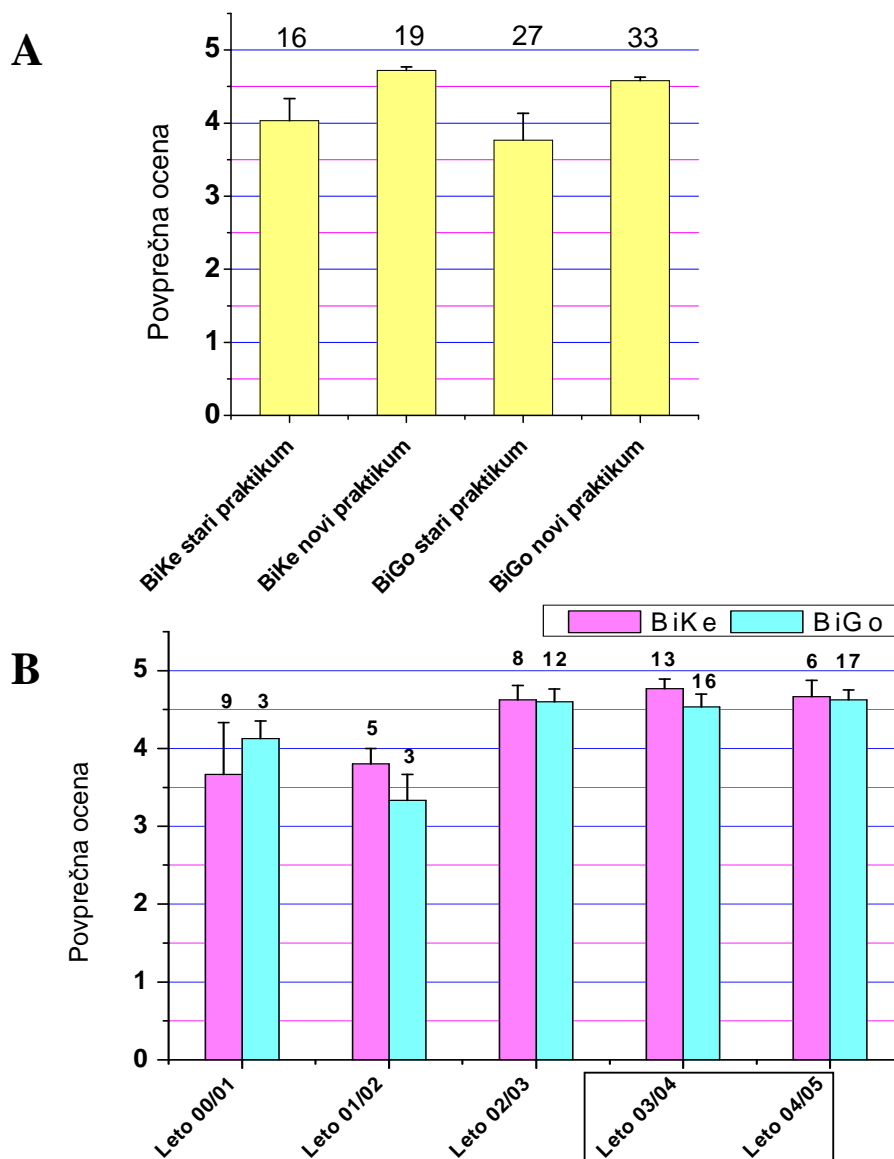
To podpoglavje smo smiselno razdelili na še dva podpoglavja: 4.3.1 Analiza odgovorov na vprašanja zaprtega tipa in 4.3.2 Analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa

4.3.1 Analiza odgovorov na vprašanja zaprtega tipa

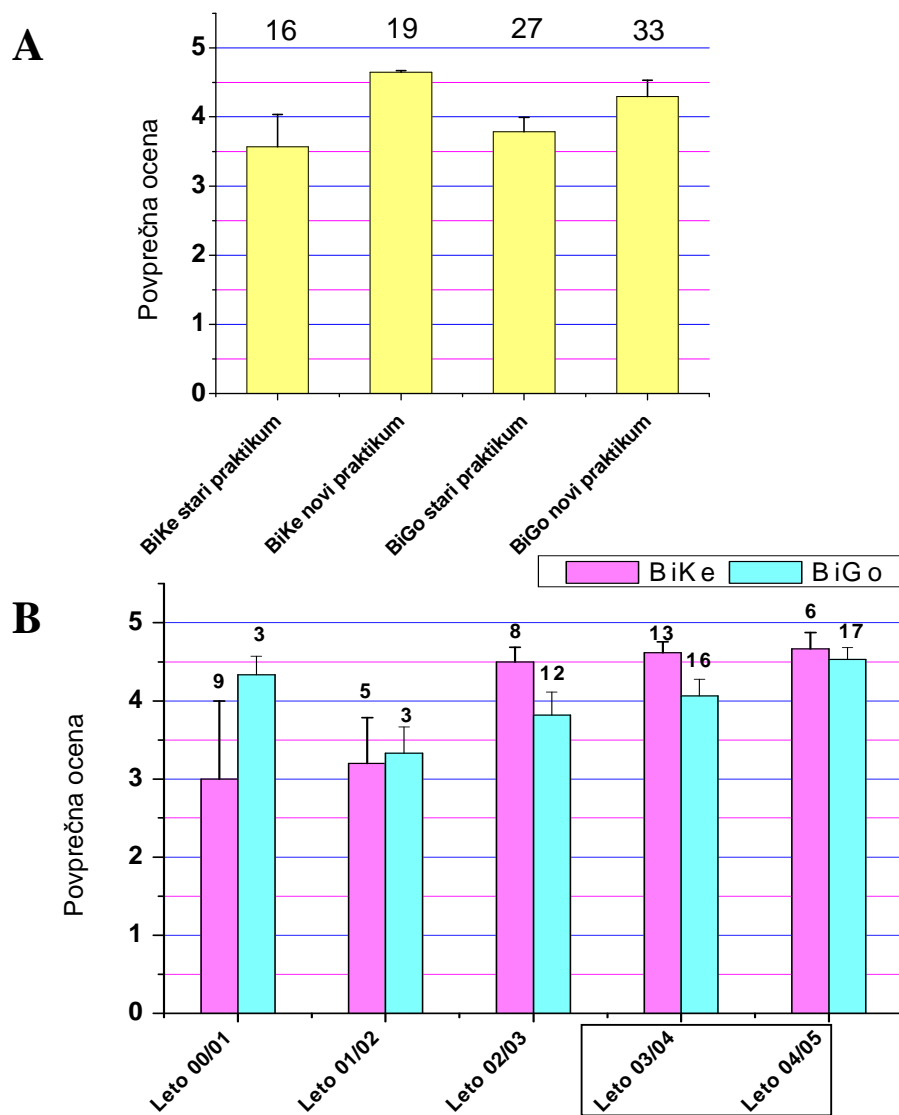
Tudi to podpoglavje je, ravno tako kot podpoglavje 4.2.1, sestavljeno iz dveh delov. V prvem delu so prikazane slike grafikonov analize za vsako vprašanje posebej (slike 22. do 35.), katerim sledita še dve preglednici, ki prikazujeta spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija – primerjava med povprečnimi ocenami študentov, ki so vaje izvajali po novemu in starem praktikumu, ločeno za vsako smer posebej (Bi-Ke, Bi-Go). V drugem delu pa sledi še pisna analiza teh rezultatov.

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

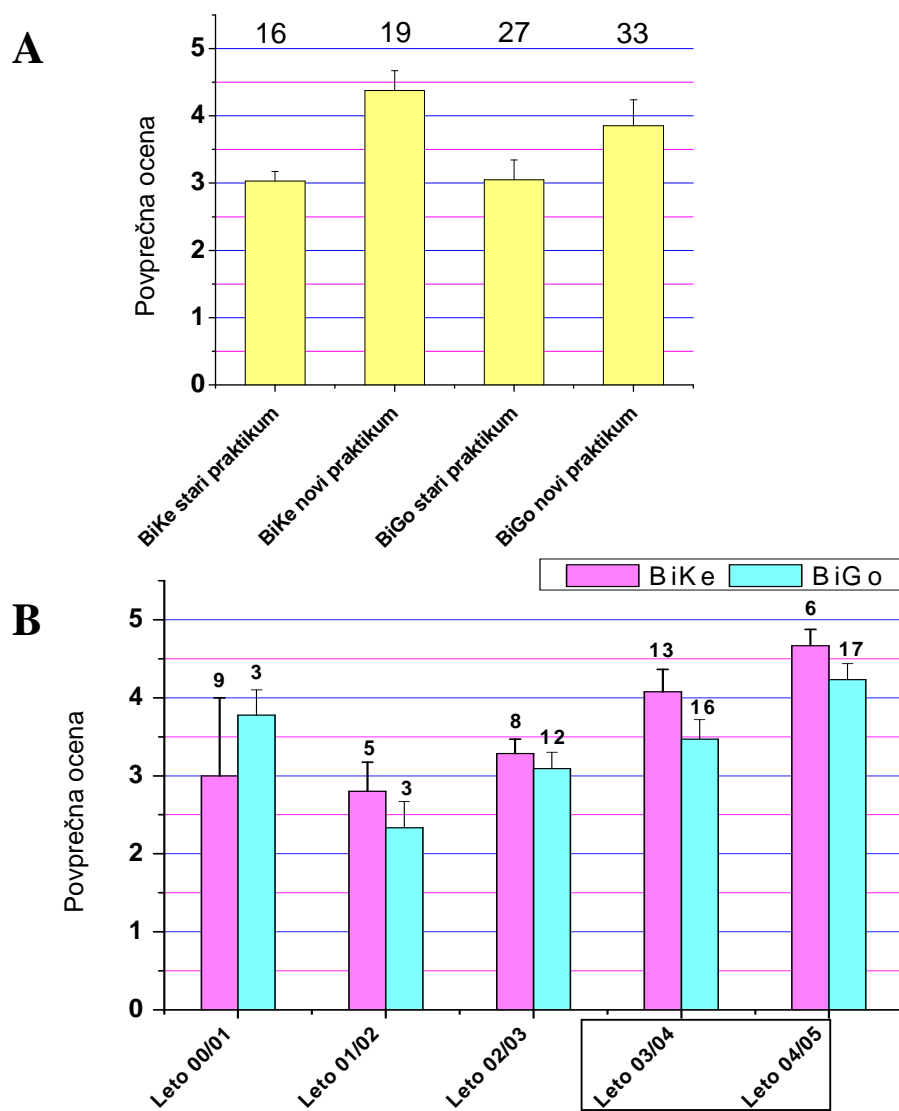
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007



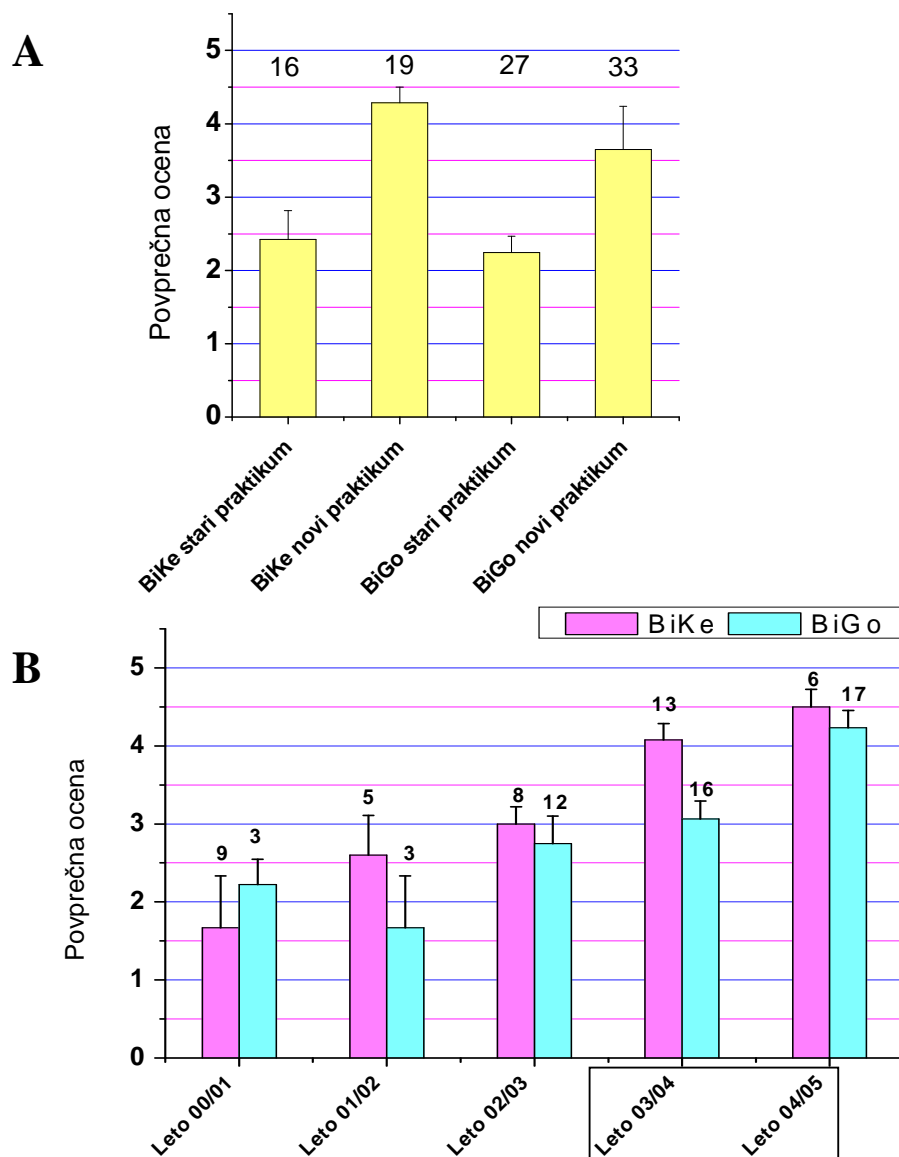
Slika 22. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Splošna ocena vaj iz biokemije« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



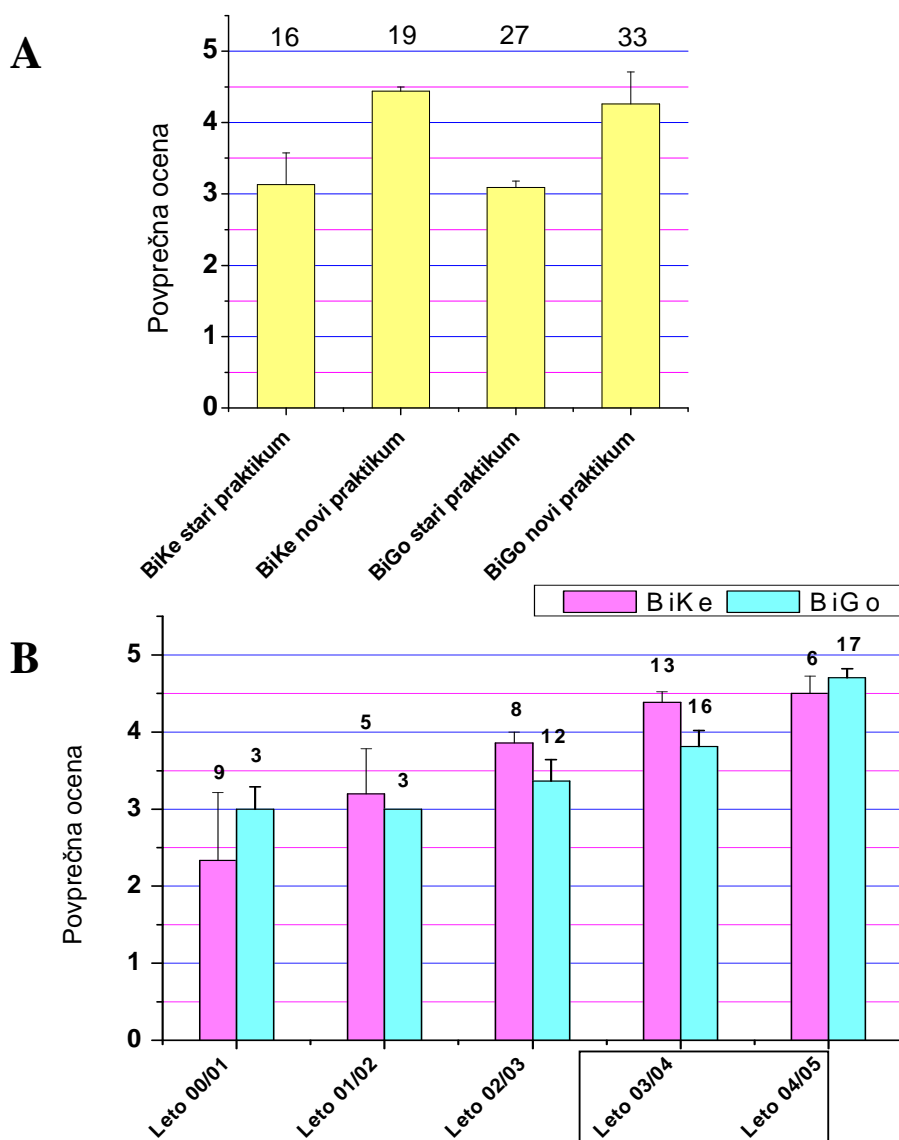
Slika 23. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se ti zdijo vaje primerne za študente PeF?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



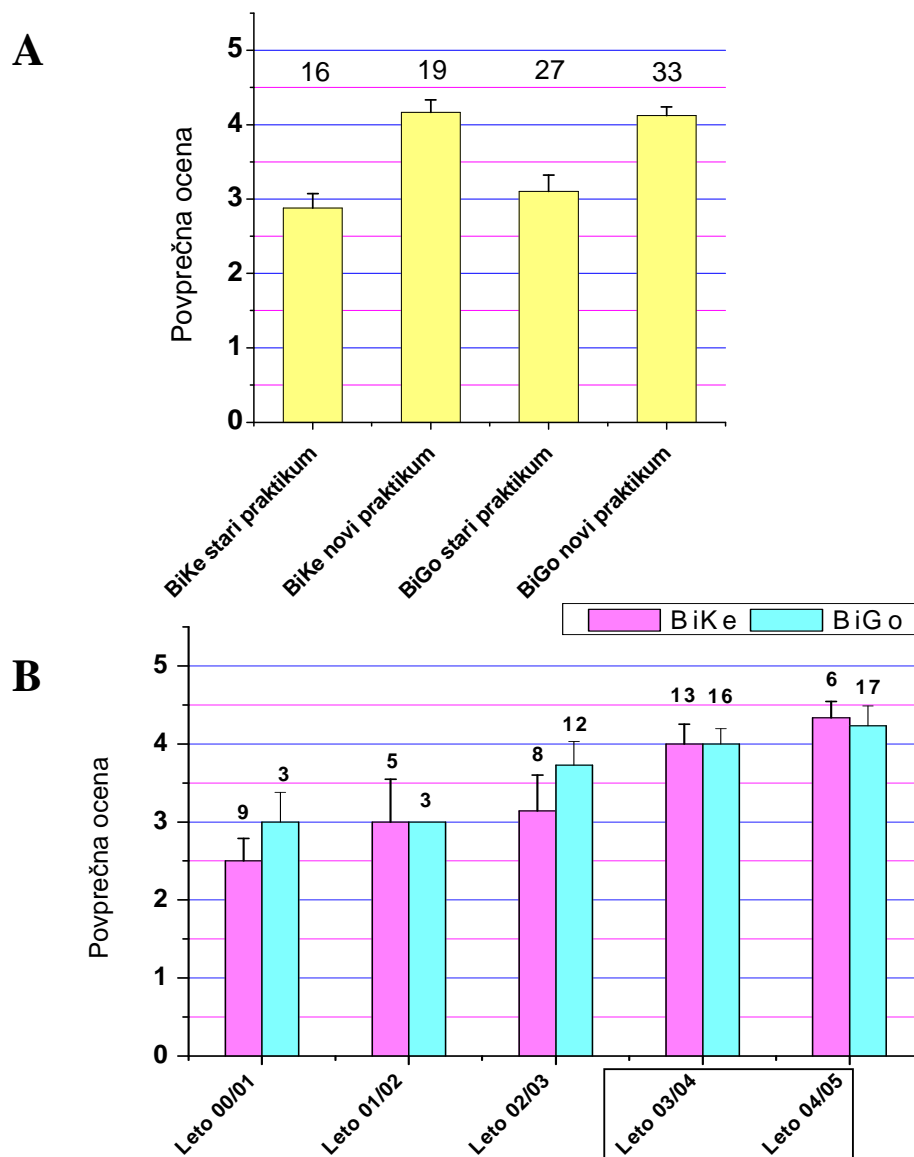
Slika 24. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



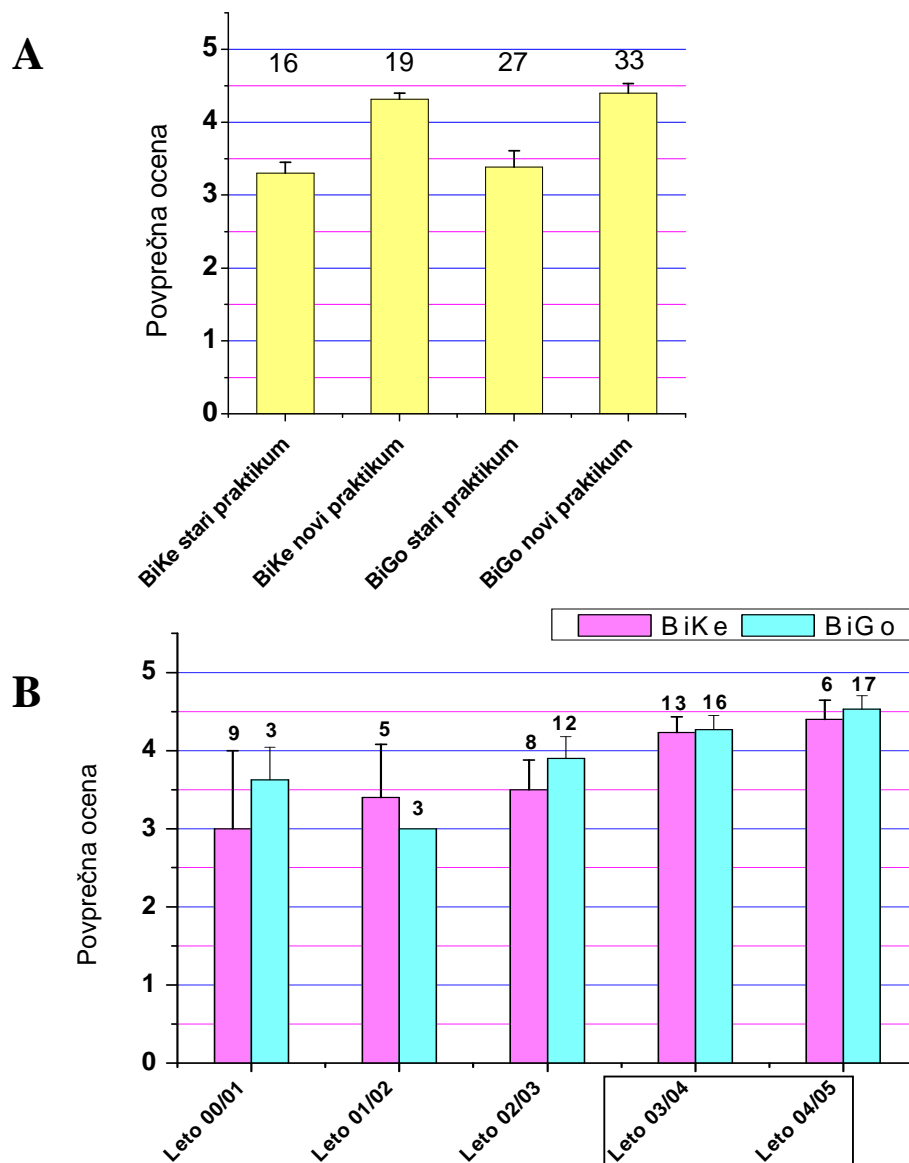
Slika 25. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



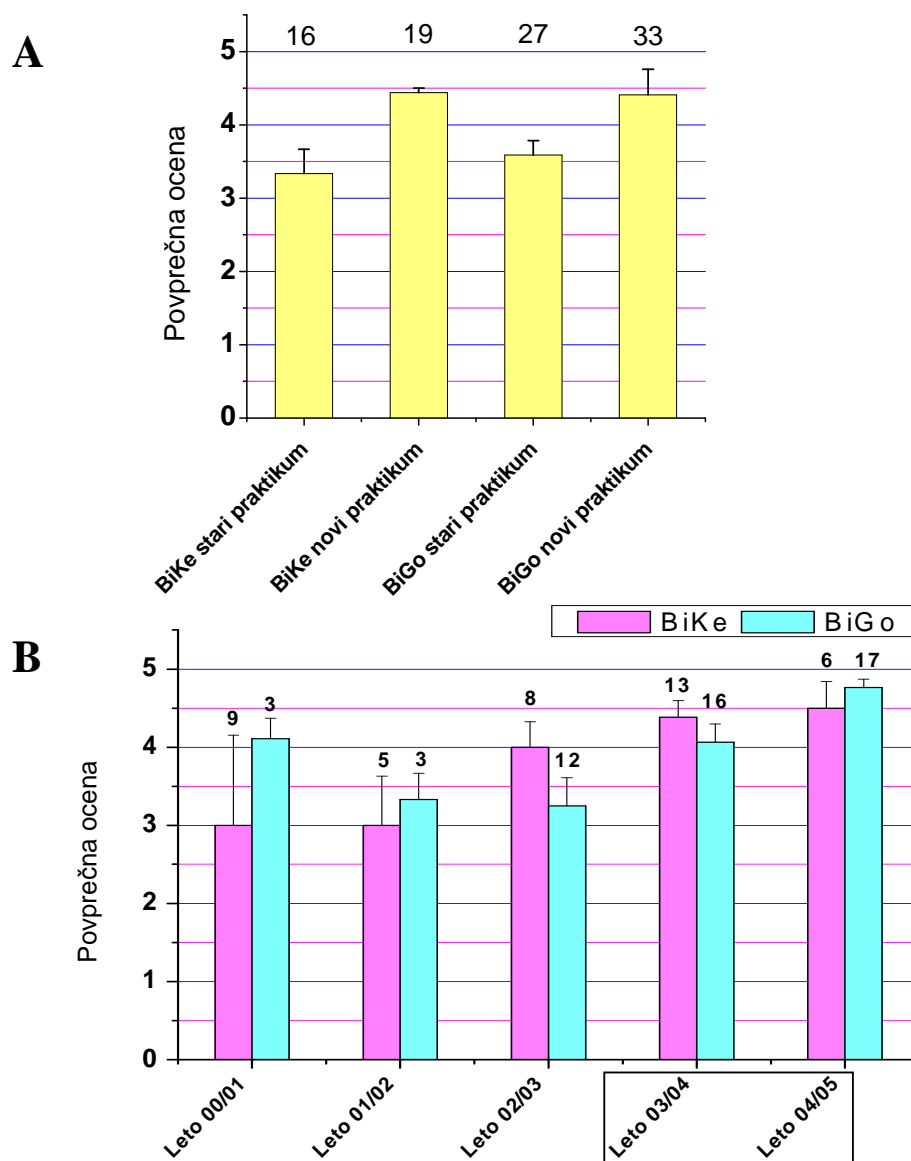
Slika 26. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so vaje uporabne v srednji šoli?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



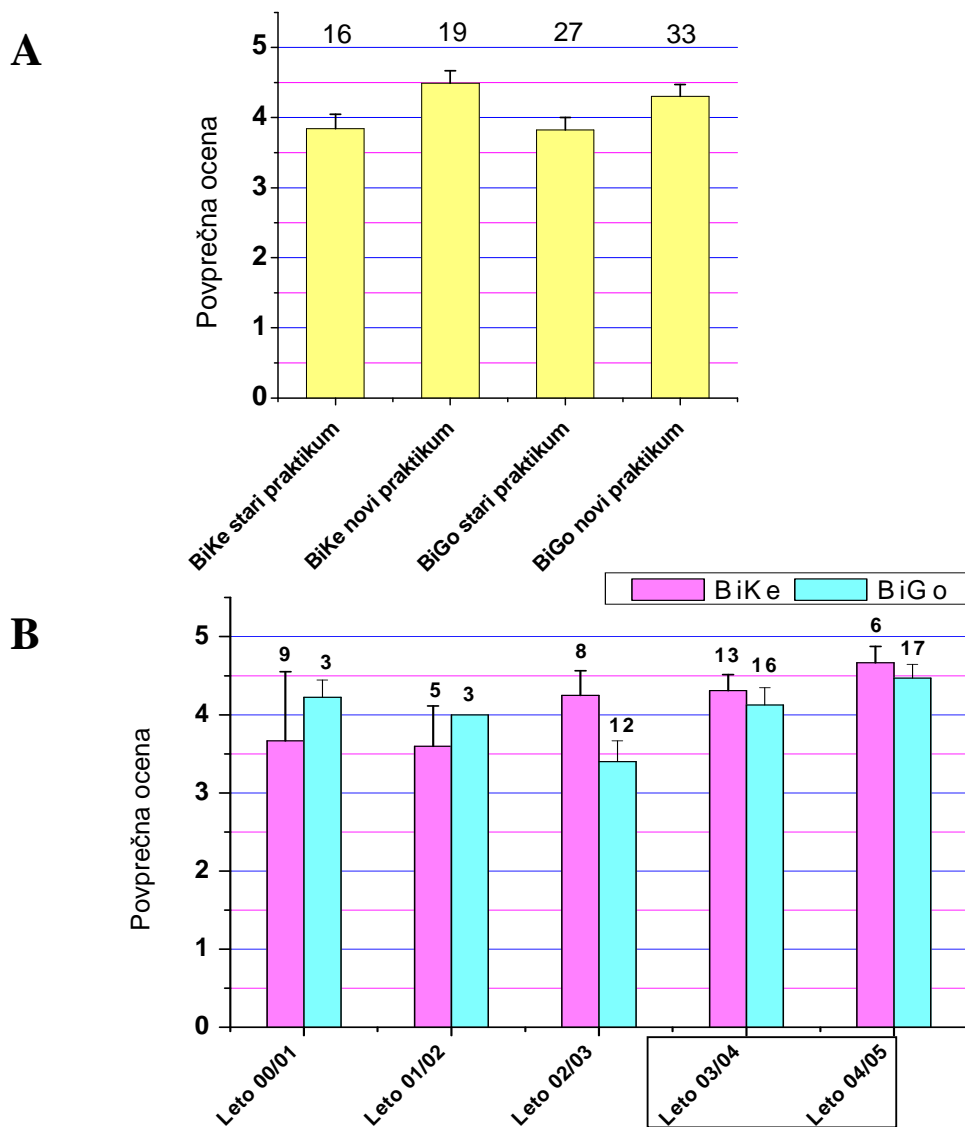
Slika 27. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



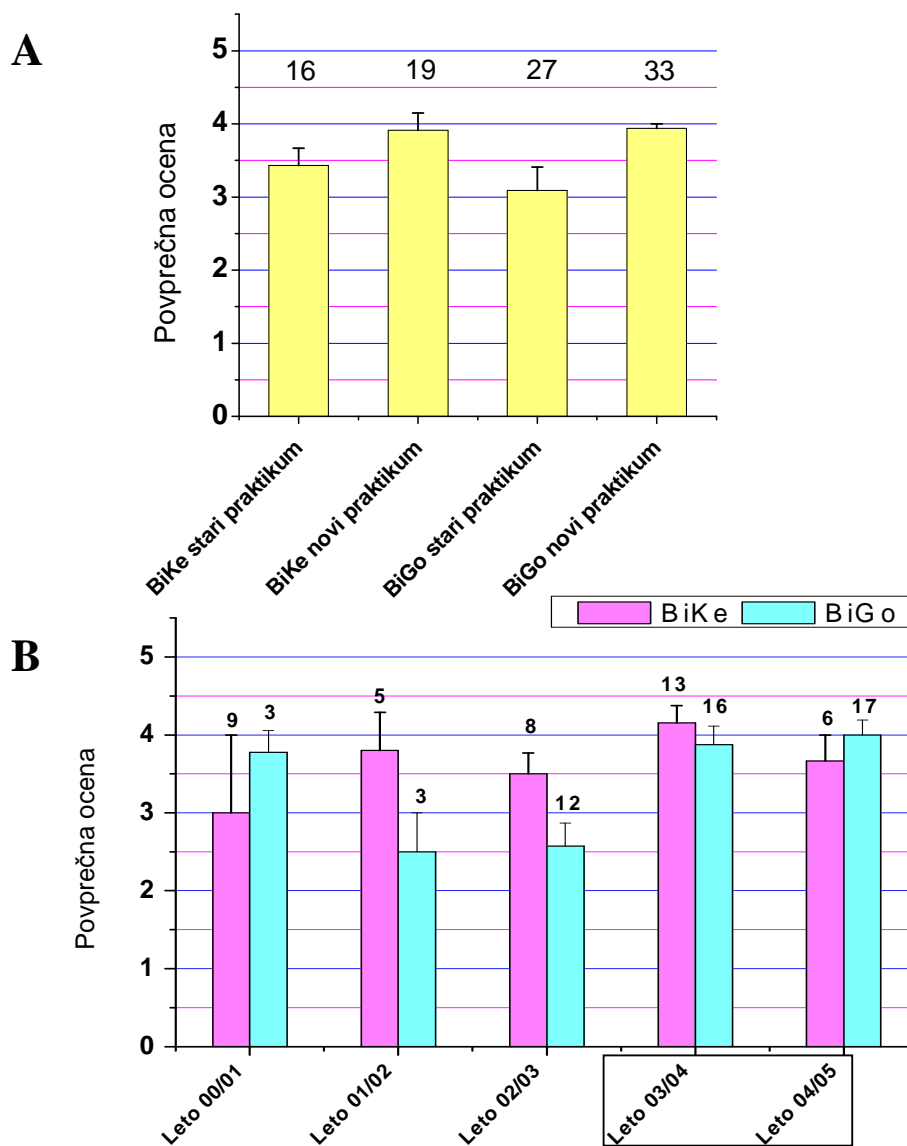
Slika 28. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



Slika 29. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so skripta primerna za študente PeF?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



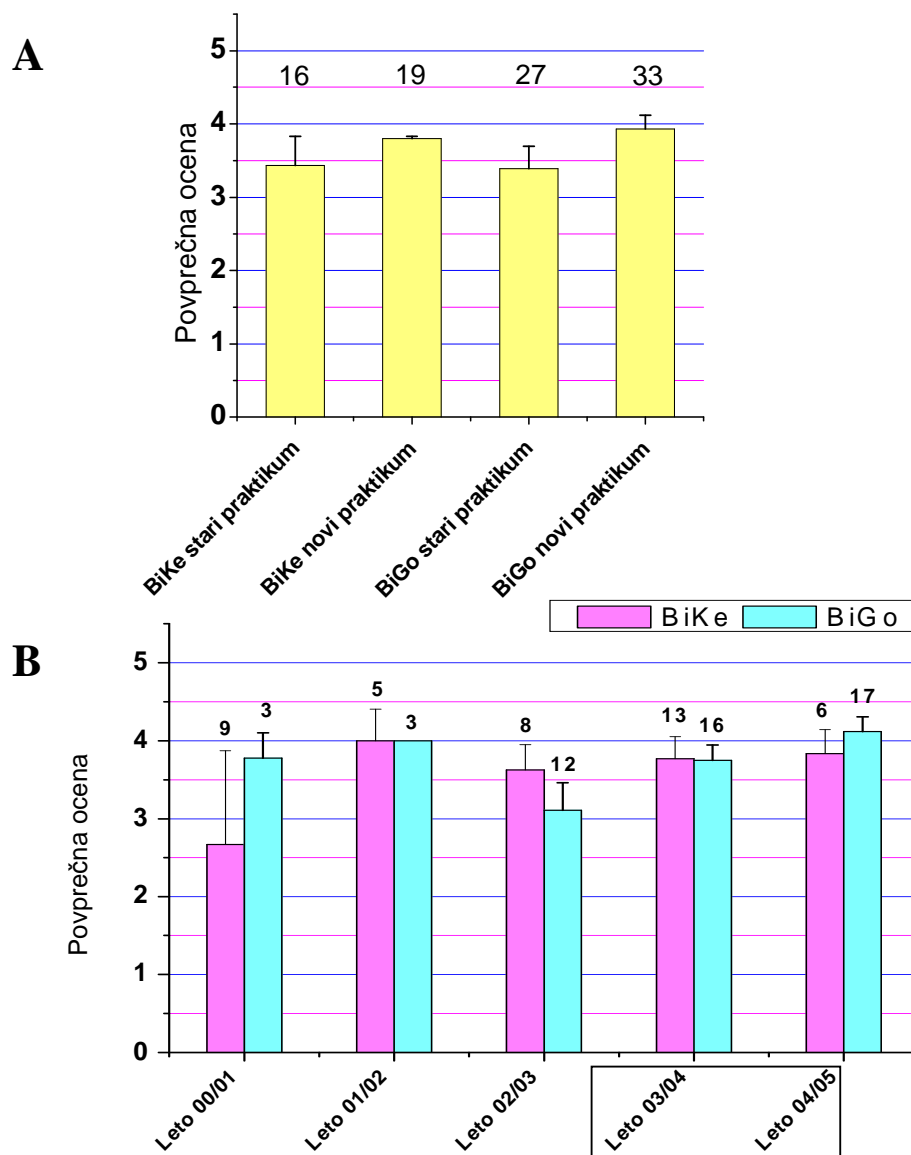
Slika 30. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so skripta razumljiva?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih, B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



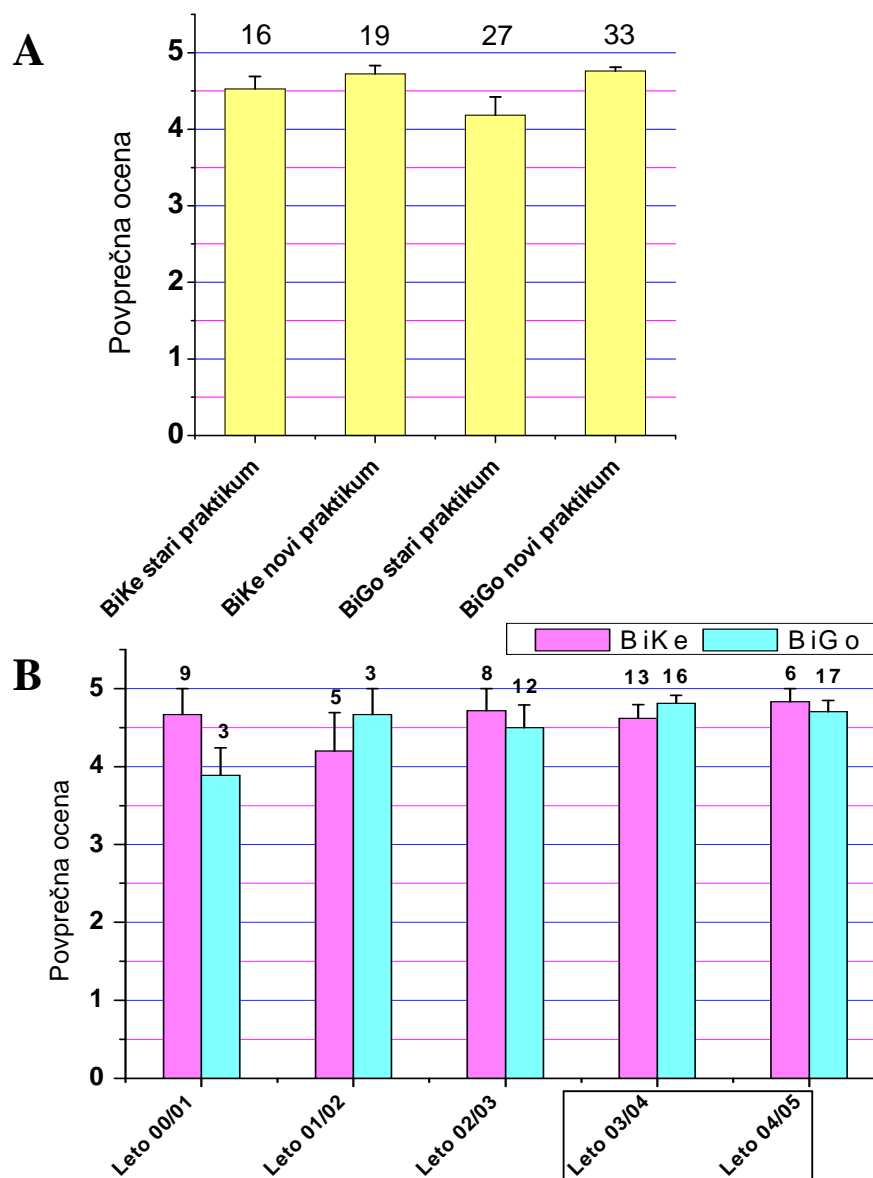
Slika 31. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali je razlaga v skriptah zadovoljivo opremljena s primeri?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.

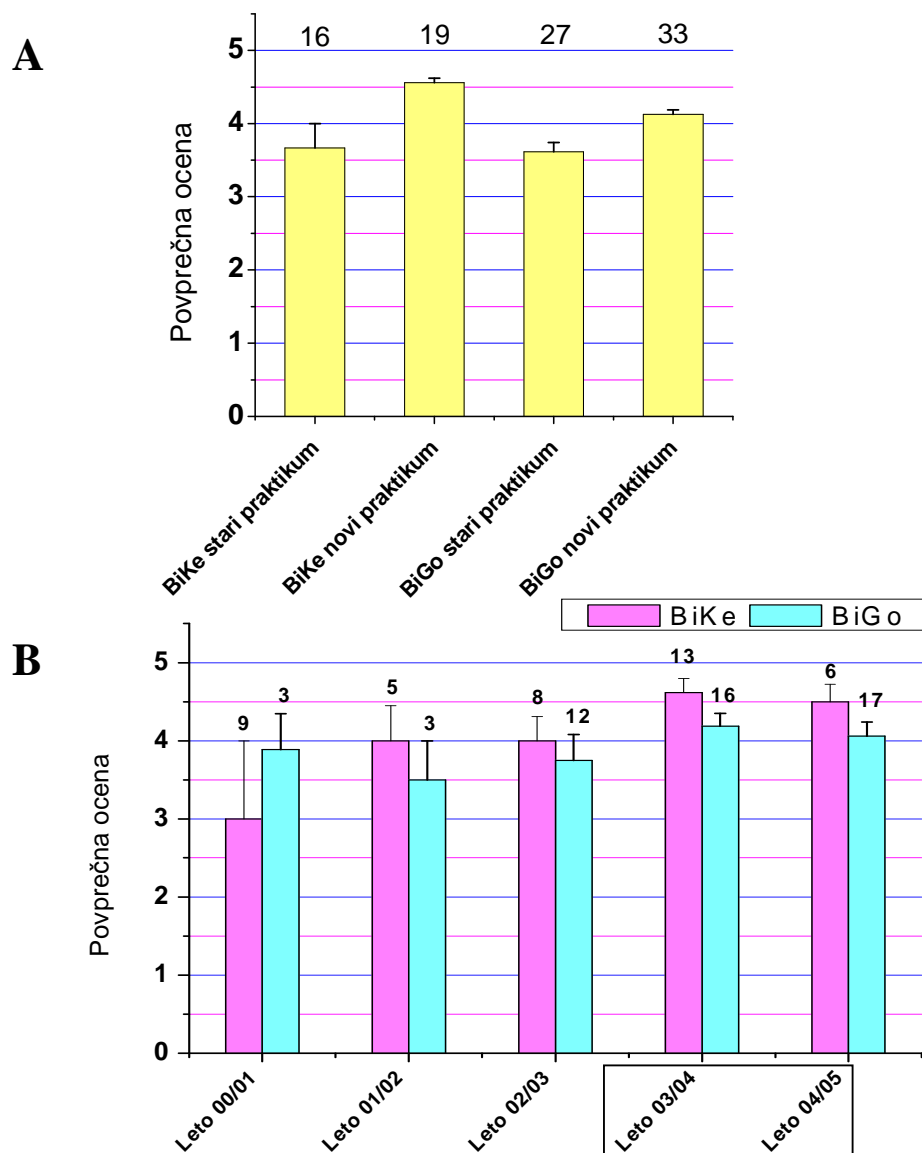
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007



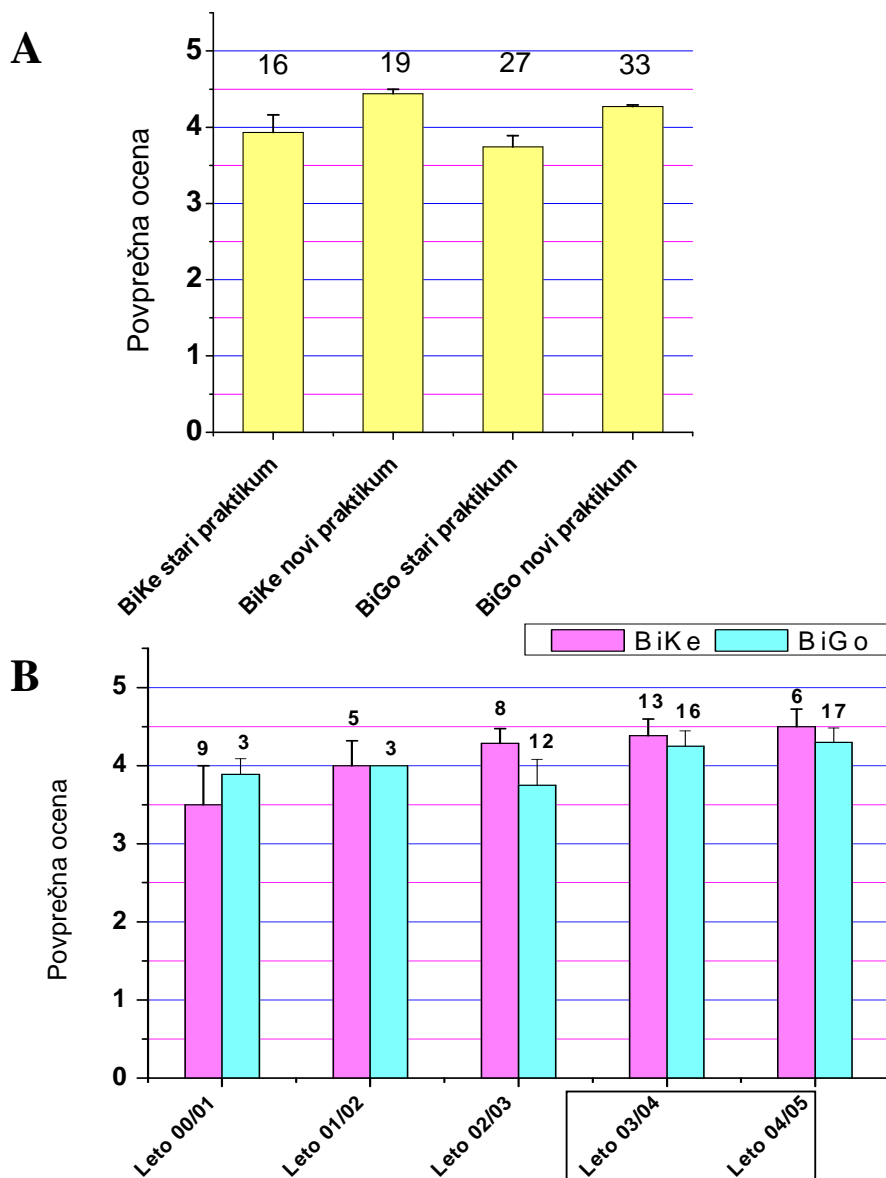
Slika 32. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali so skripta uporabna v osnovni šoli kot vir informacije?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



Slika 33. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil-a v šoli?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



Slika 34. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se ti zdi, da bi bile vaje všeč osnovnošolcem?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).



Slika 35. Analiza odgovorov na anketno vprašanje »Ali se ti zdi, da bi bile vaje všeč srednješolcem?« za študente dvopredmetnih vezav Bi-Ke in Bi-Go, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. A: analiza odgovorov po študijskih programih; B: analiza odgovorov po letnikih. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov). Nov praktikum je uveden od šolskega leta 2003/2004 naprej (okvir).

Preglednica 5. Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Ke. V oklepajih so prikazani rangi, znotraj katerih se je gibala standardna napaka.

Vprašanje	Povprečna ocena (stari praktikum)	Povprečna ocena (novi praktikum)	Sprememba povprečne ocene v odnosu na stari praktikum
Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?	2,42 (2,02 – 2,82)	4,3 (4,1 – 4,5)	77,68%
Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?	2,88 (2,68 – 3,08)	4,15 (3,95 – 4,35)	44,09%
Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?	3,03 (2,88 – 3,18)	4,33 (4,03 – 4,63)	42,9%
Ali so vaje uporabne v srednji šoli?	3,13 (2,73 – 3,53)	4,45 (4,35 – 4,55)	42,2%
Ali so skripta primerna za študente PeF?	3,33 (3,03 – 3,63)	4,45 (4,59 – 4,61)	33,63%
Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?	3,30 (3,15 – 3,45)	4,30 (4,2 – 4,4)	30,3%
Ali se ti zdijo vaje primerne za študente PeF?	3,57 (3,12 – 4,05)	4,60 (4,59 – 4,61)	28,9%
Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč osnovnošolcem?	3,67 (3,37 – 3,97)	4,55 (4,45 – 4,65)	23,97%
Splošna ocena vaj iz biokemije	4,03 (3,71 – 4,35)	4,70 (4,65 – 4,75)	16,6%
Ali so skripta razumljiva?	3,84 (3,64 – 4,04)	4,45 (4,25 – 4,65)	15,88%
Ali je razlaga v skriptah zadovoljivo opremljena s primeri?	3,43 (3,23 – 3,63)	3,90 (3,70 – 4,10)	13,70%
Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč srednješolcem?	3,93 (3,73 – 4,13)	4,45 (4,40 – 4,50)	13,23%
Ali so skripta uporabna v osnovni šoli kot vir informacij?	3,43 (3,06 – 3,78)	3,80 (3,79 – 3,81)	10,7%
Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil/a v šoli?	4,53 (4,38 – 4,68)	4,67 (4,57 – 4,77)	3,1%

Preglednica 6. Spreminjanje povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija – primerjava med novim in starim praktikumom. Prikazani so rezultati za študente Bi-Go. V oklepajih so prikazani rangi, znotraj katerih se je gibala standardna napaka.

Vprašanje	Povprečna ocena (stari praktikum)	Povprečna ocena (novi praktikum)	Sprememba povprečne ocene v odnosu na stari praktikum
Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?	2,21 (2,01 – 2,41)	3,65 (3,05 – 4,25)	65,15%
Ali so vaje uporabne v srednji šoli?	3,12 (3,02 – 3,22)	4,25 (3,85 – 4,65)	36,2%
Ali je razlaga v skriptah zadovoljivo opremljena s primeri?	3,05 (2,70 – 3,40)	3,95 (3,9 – 4,00)	29,51%
Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?	3,24 (3,04 – 3,44)	4,10 (4,00 – 4,20)	26,54%
Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?	3,48 (3,28 – 3,68)	4,40 (4,30 – 4,50)	26,44%
Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?	3,07 (2,77 – 3,37)	3,86 (3,46 – 4,26)	25,7%
Ali so skripta primerna za študente PeF?	3,56 (3,36 – 3,76)	4,43 (4,03 – 4,84)	24,43%
Splošna ocena vaj iz biokemije	3,80 (3,50 – 4,10)	4,56 (4,53 – 4,59)	20%
Ali se ti zdi, da bi bile vaje všeč osnovnošolcem?	3,55 (3,45 – 3,65)	4,10 (4,05 – 4,15)	15,49%
Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil/a v šoli?	4,1 (3,90 – 4,30)	4,62 (4,57 – 4,67)	12,68%
Ali se ti zdijo vaje primerne za študente PeF?	3,83 (3,63 – 4,03)	4,25 (4,00 – 4,50)	11%
Ali so skripta razumljiva?	3,87 (3,67 – 4,07)	4,16 (3,96 – 4,36)	7,29%
Ali se ti zdi, da bi bile vaje všeč srednješolcem?	3,88 (3,78 – 3,98)	4,14 (4,12 – 4,16)	6,74%
Ali so skripta uporabna v osnovni šoli kot vir informacij?	3,63 (3,33 – 3,93)	3,83 (3,63 – 4,03)	5,59%

Primerjava povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija je pokazala, da študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, menijo, da so vaje opisane v skripti bistveno bolj uporabne v osnovni šoli, kot so menili študentje istega programa, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu (77,6% dvig povprečne ocene glede na povprečno oceno študentov, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu). Menijo, da so vaje bolj pedagoško usmerjene (42,9% dvig povprečne ocene), da se jih da lažje prilagoditi za osnovno šolo (44,09% dvig povprečne ocene), da so vaje bolj uporabne v srednji šoli (42,2% dvig povprečne ocene), da so skripta bolj primerna za študente PeF (33,63% dvig povprečne ocene), da so tudi vaje bolj primerne za študente PeF (28,9% dvig povprečne ocene). Menijo tudi, da se da vaje lažje prilagoditi za srednjo šolo (30,3% dvig povprečne ocene), da bi bile nove vaje bolj všeč osnovnošolcem (23,97% dvig povprečne ocene), da je razlaga v skripti bolj opremljena s primeri (13,7% dvig povprečne ocene) in da so skripta bolj razumljiva (15,88% dvig povprečne ocene). Dvig v povprečni oceni je opazen tudi pri njihovem mnenju o tem ali bi bile vaje všeč srednješolcem (13,23% dvig povprečne ocene), pri splošni oceni vaj (16,6% dvig povprečne ocene) in pri vprašanju anketnika »Ali so skripta uporabna v osnovni šoli kot vir informacij?« (10,7% dvig povprečne ocene). Le pri vprašanju »Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil/a v osnovni šoli?« (3,1% dvig povprečne ocene) ni bilo opaziti značilnega povečanja ob upoštevanju intervalov standardnih napak.

Primerjava povprečnih ocen študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija je pokazala, da študentje dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu menijo, da so vaje opisane v skripti bistveno bolj uporabne v osnovni šoli, kot so menili študentje istega programa, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu (65,15% dvig povprečne ocene glede na povprečno oceno študentov, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu). Menijo, da so vaje ravno tako bistveno bolj uporabne v srednji šoli (36,2% dvig povprečne ocene), da je razlaga v skriptah bolj opremljena s primeri (29,51% dvig povprečne ocene). Menijo tudi, da se da vaje lažje prilagoditi za osnovno šolo (26,54% dvig povprečne ocene), da so vaje bolj pedagoško usmerjene (25,7% dvig povprečne ocene), da se da vaje lažje prilagoditi tudi za srednjo šolo (26,44% dvig povprečne ocene) in da so skripta bolj primerna za študente PeF (24,43% dvig povprečne ocene). Tudi splošno oceno vaj so ocenili boljše (20% dvig povprečne ocene). Menijo, da so

vaje bolj primerne za študente PeF (11% dvig povprečne ocene), da bi bile vaje bolj vseč osnovnošolcem (15,49% dvig povprečne ocene), da bi bile vaje tudi bolj vseč srednješolcem (6,74% dvig povprečne ocene). Zanimajo jih tudi vaje, ki bi jih lahko uporabili v šoli (12,68% dvig povprečne ocene). Kljub temu, da se tudi povprečna ocena pri odgovorih na vprašanja »Ali so skripta uporabna v osnovni šoli kot vir informacij?« in »Ali so skripta razumljiva?« rahlo dvigne (za 5,59%, oz. za 7,29%), ob upoštevanju standardnih napak teh razlik ne moremo označiti kot značilnih.

Če primerjamo med seboj spreminjanje povprečnih ocen študentov programa Bi-Ke z Bi-Go ugotovimo, da je največji dvig povprečne ocene (dvig povprečne ocene študentov, ki so izvajali vaje po novemu praktikumu glede na povprečne ocene študentov, ki so izvajali vaje po staremu praktikumu) obeh programov (Bi-Ke in Bi-Go) pri vprašanju »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?«. Opazimo tudi, da so študentje programa Bi-Ke imeli pri večini vprašanj večje spremembe, se pravi večji dvig v povprečnih ocenah študentov, kot so jih imeli študentje programa Bi-Go. Le pri treh vprašanjih (»Ali je razlaga v skriptah zadovoljivo opremljena s primeri?«, »Splošna ocena vaj.«, in »Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil/a v šoli?«) so študentje programa Bi-Go imeli večji dvig v povprečnih ocenah kot študentje programa Bi-Ke. Štiri največje spremembe v povprečnih ocenah študentov programa Bi-Ke so pri vprašanjih: »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?« (77,6% dvig povprečne ocene), »Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?« (42,9% dvig povprečne ocene), »Ali so vaje uporabne v srednji šoli (42,2% dvig povprečne ocene) in »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?« (44,09% dvig povprečne ocene). Dve največji spremembi v povprečnih ocenah študentov programa Bi-Go pa so pri vprašanjih: »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?« (65,15% dvig povprečne ocene) in »Ali so vaje uporabne v srednji šoli?« (36,2% dvig povprečne ocene).

4.3.2 Analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Kaj bi pri vajah iz biokemije spremenil/a?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga D1) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, dali veliko predlogov za spremembo vaj (njihovi predlogi: vse vaje morajo biti primerne študentom Pedagoške fakultete, vaje bi morale pokriti vse vsebine iz učnih načrtov za osnovno in srednjo šolo, pa še vse ostale zanimivosti iz biokemije, ki bi jih lahko obdelali z učenci v obliki projektnih nalog s tega področja, manjka še več vaj, več samostojnega dela,...), le malo pa jih je odgovorilo, da pri vajah ne bi spreminjali ničesar. Študentje istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s tistimi, ki so jih izvajali po staremu praktikumu, pa so dali še več predlogov za spremembe (še več vaj; še posebno vaje, ki so uporabne v šoli; več samostojnega dela in manjše skupine) in le nekaj več teh študentov, v primerjavi s študenti, ki so delali po staremu praktikumu, pa je odgovorilo, da ne bi vajam spreminjali ničesar.

Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, pa je zelo veliko študentov dalo predloge za spremembo vaj (več vaj uporabnih v šoli, vključitev študentov v predpriprave, več časa za izvajanje, manjše skupine, več samostojnega dela, več prostora, izdelava poročil na koncu vaj (v obliki stripa)), več kot pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so ravno tako vaje izvajali po staremu praktikumu, vendar pa je bilo pri njih ravno tako le malo odgovorov, da vajam ne bi spremenili ničesar. Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, v primerjavi z študenti istega programa, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, pa jih je manj dalo predloge za spremembo (boljši prostor, več informacij za razumevanje, več vaj uporabnih v šoli, večji fond ur, manj čakanja), več pa jih je zadovoljnih z vajami in ne bi pri vajah spremenili ničesar, saj so jim vaje zelo všeč, ker so zanimive.

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga D2) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali veliko predlogov za dodatek k vajah (primeri iz vsakdanjega življenja, bolj preproste vaje, več samostojnega dela, dodatne informacije o uporabnosti teh vaj v vsakdanjem življenju), nihče od njih pa ni odgovoril, da vajah ne bi dodali ničesar. Študentje istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s tistimi, ki so jih izvajali po staremu praktikumu, pa so podali še več predlogov za dodatek (več vaj primernih za osnovno šolo, večji fond ur, povezanost z vsakdanjim življenjem), nekaj pa jih je odgovorilo, da vajah ne bi dodali ničesar.

Študenti dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, pa so podali od vseh največ predlogov za dodatek (kar 52% vseh teh študentov, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik je podalo predlog: več samostojnega dela; zanimivosti glede svetovnih odkritji na področju; več vaj, še posebno uporabnih v šoli; poročila,...), le malo pa jih je bilo zadovoljnih in ne bi dodajali ničesar. Študenti istega programa, ki pa so vaje izvajali po novemu praktikumu, pa so podali le malo manj predlogov kot študentje, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu (več vaj uporabnih v šoli; navodila kako vaje izvesti v šoli; večji prostor; več materiala; zanimivosti,...), približno enak odstotek odgovorov kot pri študentih, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, pa je bil da ne bi spreminjali ničesar.

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga D3) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali enako število predlogov za izločitev (izločili bi vaje, ki so preveč zapletene za študente Pedagoške fakultete, ali pa bi v celoti zamenjali program praktikuma), kot odgovorov, da vajam ne bi odvzeli ničesar.

Študentje istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s tistimi, ki so jih izvajali po staremu praktikumu, pa so podali le malo manj predlogov za izločitev (izločili bi nekatere stvari, ki so preveč zapletene za uporabo v šoli), več pa je bilo odgovorov, da vajam ne bi odvzeli ničesar.

Študenti dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, v primerjavi s študenti dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so ravno tako vaje izvajali po staremu praktikumu, pa so podali manj predlogov za izločitev (izločili bi neuporabne ali prezapletene teme; odvzem prezahtevnih vaj ali pa jih bilo potrebno vsaj posplošiti; razne podrobnosti), zato pa jih je bilo veliko več takih, ki vajam ne bi odvzeli ničesar. Študentje istega programa (Bi-Go), ki pa so vaje izvajali po novemu praktikumu, v primerjavi s študenti istega programa, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, pa so podali še manj predlogov za izločitev (izločili bi vaje, ki niso uporabne v šoli; odvečno čakanje; podrobnosti), še zmeraj pa je bilo veliko zadovoljnih, ki vajam ne bi odvzeli ničesar, le kaj zanimivega bi dodali.

Analiza vprašanja odprtega tipa »Kaj bi pri skriptah iz biokemije spremenil/a?«

(grafikoni te analize so priloženi kot priloga D4) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali zelo veliko predlogov za spremembe skripte (združitev osnov in praktičnega dela; bolj sistematična urejenost; zamenjava tujk z slovenskimi besedami; večja jasnost in razumljivost; več vaj; več slik, manj teorije), ni pa bilo nobenega odgovora, da ne bi spremenili ničesar. Študentje istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s tistimi, ki so jih izvajali po staremu praktikumu, pa so podali manj predlogov za spremembe (oblikovanost skripte; manj teorije; večja razumljivost, brez dvoumnosti; več vaj, še posebej uporabnih v šoli; bolj nazorna razlaga), kar nekaj pa jih je odgovorilo, da ne bi skriptam spreminjali ničesar.

Študenti dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, v primerjavi s študenti dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, pa so ravno tako podali veliko predlogov za spremembe (več risb in slik; podrobnejša navodila; manj teorije; manj obsežna skripta; bolj razumljiva skripta; bolje prilagojena skripta za študente Pedagoške fakultete; več vaj uporabnih v šoli; bolj preglednost na nivoju osnov in ne podrobnosti), vendar jih je vseeno nekaj odgovorilo, da skriptam ne bi spreminjali ničesar. Študentje istega programa (Bi-Go), ki pa so vaje izvajali po novemu praktikumu, so od vseh podali najmanj predlogov za spremembe (več informacij; več slik in barv; več vaj uporabnih v šolah; začetek z osnovami, nato bi postopno razširjali težavnost), hkrati pa so ti študentje tudi najbolj zadovoljni. Največ od vseh jih je namreč odgovorilo, da ne bi skriptam spreminjali ničesar, saj so zelo dobro napisana in podkrepljena s primeri.

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Kaj bi pri skriptah iz biokemije dodal/a?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga D5) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali edino le veliko predlogov za dodatek skriptam (dodali bi: namige, vsakdanje primere in uporabnost v vsakdanjem življenju; zanimivosti; možne aplikacije; postopke za enostavnejše vaje, uporabne v šoli; teorijo, ki bi bila razložena na primerih; prehod iz enostavnejšega h kompleksnemu; več poglobitve; slike). Študentje istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novmu praktikumu v primerjavi s tistimi, ki so jih izvajali po staremu praktikumu, pa so podali še več predlogov za dodatek (kar 57% vseh teh študentov, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik je podalo predlog: več primerov; delovne liste za uporabo v šoli; še več vaj uporabnih v šoli; navodila za izvedbo v šoli; več slik; teoretične naloge za sprotno reševanje; več osnov iz biokemije). Vendar pa je bilo tudi nekaj odgovorov, da vajam ne bi dodali ničesar.

Študenti dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, so ravno tako dali veliko predlogov za dodatek skriptam (več slik in barv; na primeru opisano delovanje; miselne slike; primeri iz vsakdanjika; več uporabnih stvari za v šole; malo več teorije), le malo odgovorov pa je bilo, da skriptam ne bi dodali ničesar. Študentje istega programa (Bi-Go), ki pa so vaje izvajali po novemu praktikumu, pa so od vseh podali najmanj predlogov za dodatek, čeprav jih je še vedno veliko (predlogi za pedagoško izvedbo; več slik, primerov; bolj razumljivo razloženi postopki nekaterih vaj; več vaj uporabnih v šoli; slovar strokovnih besed), ravno tako pa je bilo le malo odgovorov, da ne bi dodali ničesar.

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Kaj bi pri skriptah iz biokemije odvzel/a?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga D6) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali le nekaj predlogov za izločitev (njihovi predlogi: vse kar ne pride v poštev za študente Pedagoške fakultete; del teoretičnega dela, podrobnejši podatki). Manj teh študentov je odgovorilo, da skriptam ne bi odvzeli ničesar. Študentje istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s tistimi, ki so jih izvajali po staremu praktikumu, pa so podali zelo malo predlogov za izločitev (njihovi predlogi: preveč zapletene stvari za v šolo), večji del teh študentov pa je odgovoril, da ne bi skriptam odvzeli ničesar.

Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go se je pojavil podoben vzorec kot pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Ke, saj so študentje tega programa (Bi-Go), ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, ravno tako podali nekaj predlogov za izločitev (njihovi predlogi: teorija; del teksta; nerazumljivi grafi in tabele). Nekaj jih je odgovorilo, da skriptam ne bi odvzeli ničesar, medtem ko so študentje istega programa (Bi-Go), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, večinoma odgovorili, da ne bi skriptam odvzeli ničesar (saj je po njihovih besedah več podatkov v skriptah vedno dobrodošlo). Zelo malo je bilo predlogov za izločitev (njihovi predlogi: podrobnosti).

Analiza vprašanja odprtega tipa »**Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah? Kje in kako?**« (grafikoni te analize so priloženi kot priloga D7) je pokazala, da so študentje dvopredmetnega programa Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, v večini odgovorili, da skripta uporabljajo tudi drugje (pri izpitu iz biokemije, v pomoč pri študiju, pri raziskovalnih projektih pri kemiji, pri seminarskih nalogah, pri učnih pripravah, pri prezentacijah). Dosti manj jih je odgovorilo, da skripta uporabljajo samo pri vajah. Pri študentih istega programa (Bi-Ke), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, je bilo še veliko več odgovorov, da skripta uporabljajo tudi drugje (kar 63% vseh teh študentov, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik je odgovorilo tako in sicer, da jih uporabljajo pri: izpitu iz biokemije, pri drugih podobnih predmetih (organska kemija, mikrobiologija, genetika), za ponovitev snovi organskih molekul, v osnovni šoli, pri praksi, za informacije, pri predavanjih iz biokemije). Le malo jih je odgovorilo, da skripta ne uporabljajo nikjer drugje.

Študenti dvopredmetnega programa Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, so imeli od vseh najmanj odgovorov, da skripta uporabljajo še kje drugje. Vendar je bilo teh odgovorov še vedno veliko (za ponovitev znanja, izpiti kot so mikrobiologija, genetika, fitofiziologija, fizika in kemija), nekaj manj pa je bilo odgovorov, da skripte ne uporabljajo nikjer drugje. Študentje istega programa (Bi-Go), ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, v primerjavi z študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, so podali nekaj več odgovorov, da skripta uporabljajo tudi drugje (izpit iz biokemije in drugih predmetov (kemija, genetika), vaje pri praksi v osnovni šoli, seminarji). Približno enako pa je bilo odgovorov, da skripta ne uporabljajo nikjer drugje.

Splošni trend odgovorov na vprašanja odprtega tipa:

Odgovori študentov, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu:

- Podajo zmeraj veliko predlogov za spremembe, dodatke in za izločitve tako pri vajah kot pri skripti (več kot študentje novega praktikuma).
- Predlogi se v glavnem nanašajo na vaje same.
- Le malo ali skoraj noben od teh študentov ne izkaže zadovoljstva tako z vajami, kot s skripto (v primerjavi s študenti novega praktikuma).
- Veliko teh študentov je skripto uporabilo tudi kje drugje kot pri vajah, vendar jih je še vseeno velik del odgovoril, da jih je uporabil samo tam.

Odgovori študentov, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu:

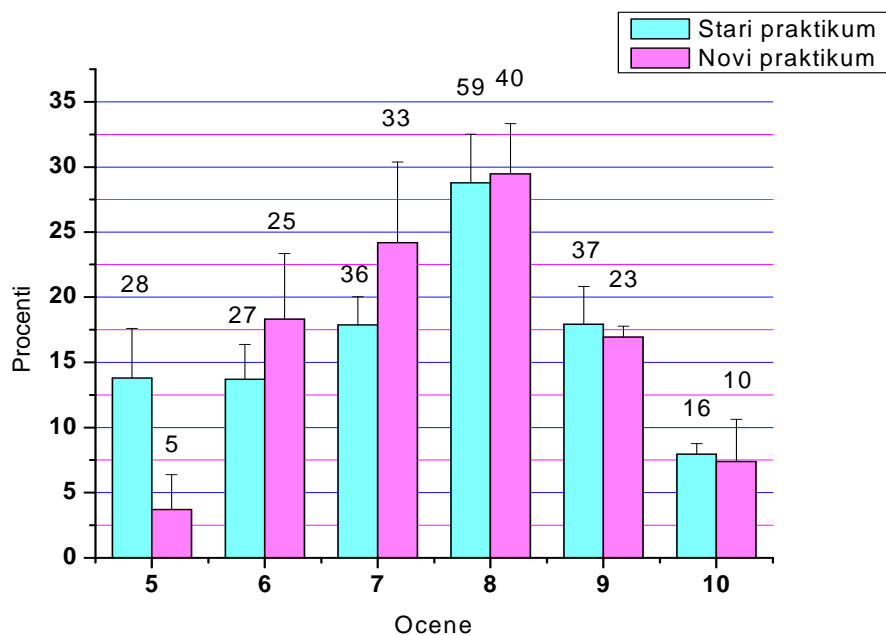
- Še vedno podajo veliko predlogov za spremembe in dodatke k vajam in skriptam, vendar pa ne podajo skoraj nobenih predlogov za izločitve.
- Predlogi se ne nanašajo samo na vaje, del predlogov se naša na način izvajanja in na pogoje izvedbe vaj.
- Veliko teh študentov pa je izrazilo zadovoljstvo z vajami in skripto in z odgovorom, da ne bi vaj in skript spremenili, jim dodali ali odvzeli ničesar.
- Zelo veliko teh študentov je skripto uporabilo tudi kje drugje, in manj jih je odgovorilo, da so jih uporabili samo pri vajah.

Skozi vse odgovore na vprašanja tako pri študentih, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, kot pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, se je vlekla rdeča nit, da si želijo več vaj, še posebno tistih, ki so uporabne v šolah.

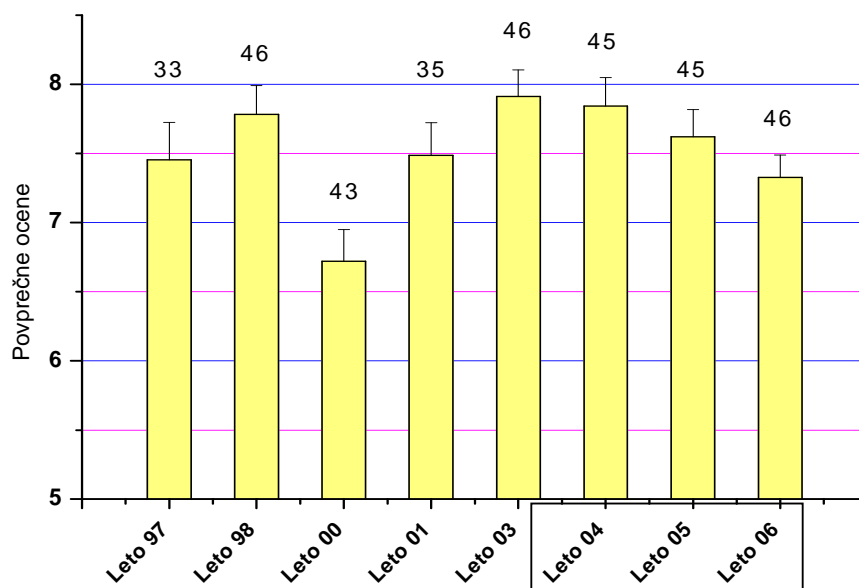
4.4 ANALIZA USPEHA NA KOLOKVIJIH

Gaussova distribucija posameznih ocen pri kolokviju iz biokemije (slika 36) kaže na izrazito povečanje števila pozitivnih ocen pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu. Opazno povečanje gre predvsem na račun povečanja ocen »zadostno« (6) in »dobro« (7), medtem ko pri ocenah »prav dobro« (8 in 9) in »odlično« (10) ni opaznih bistvenih sprememb.

Ravno tako je pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, moč opaziti rahel trend zviševanja povprečnih ocen (od 7,47 pri študentih, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, proti 7,6) (slika 37).



Slika 36. Analiza odstotkov posameznih ocen za študente biologije z vezavami, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti povprečja posamezne ocene \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih odgovorov).



Slika 37. Analiza povprečnih ocen po letih za študente biologije z vezavami, ki so izvajali vaje po starem in novemu praktikumu biokemije. Histogrami prikazujejo srednje vrednosti povprečja posamezne ocene \pm standardno napako. Številke nad posameznimi histogrami označujejo numerus (število analiziranih ocen). Nov praktikum je uveden od leta 2004 naprej (okvir).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Pri razpravi smo se najprej lotili kratkega pregleda rezultatov naše raziskave. Pregled rezultatov sledi vrstnemu redu podpoglavij poglavja rezultati (pregled rezultatov smo začeli s pregledom prvega podpoglavja rezultatov: Odziv na izvedbo novih vaj v osnovni šoli, čemur sledi po vrstnem redu še pregled vseh ostalih podpoglavji poglavja rezultati). Ko se posvetimo rezultatom odziva na izvedbo novih vaj v osnovni šoli, opazimo, da čeprav je bil vzorec učencev, s katerimi smo izvedli vaje, majhen, je bil njihov odziv (na zelo široko zastavljeno anketno vprašanje) večinoma usmerjen v vaje same. Kar 6 od 9 učencev je odgovorilo, da so jim bili pri takem načinu poučevanja vseh predvsem eksperimenti. Kar 8 od 9 učencev pa je odgovorilo, da so take ure zabavne oziroma dobre. Sami smo menja, da bi bil odziv učencev ravno tako pozitiven in usmerjen v same vaje, ne glede na to, kako velik vzorec učencev bi vzeli. Prepričani smo, da so vaje oziroma praktično delo tisto, kar učence motivira.

Pri pregledu rezultatov analize odgovorov na standardno študentsko anketo za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF, smo se najprej posvetili pregledu analize odgovorov na vprašanja zaprtega tipa te ankete. Ugotovili smo, da je pri večini odgovorov na vprašanja te ankete prišlo do dviga povprečne ocene pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu. Pri študentih obeh dvopredmetnih programov (Bi-Ke in Bi-Go) je prišlo do pada povprečne ocene pri vprašanju »Vemo kaj moramo znati za kolokvij« (-14,93% in -8,73% sprememba povprečne ocene). Dvig povprečnih ocen pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi z študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu si lahko razlagamo kot večje zadovoljstvo teh študentov z novimi vajami. Do pada povprečne ocene pri vprašanju: Vemo kaj moramo znati za kolokvij (tako pri študentih Bi-Ke kot Bi-Go) pa je najverjetneje prišlo zaradi dveh razlogov: (I) zato ker so predhodno študentje lahko zbirali informacije o tem, kaj bo na kolokviu (v katerem so se vprašanja bolj ali manj vedno ponavljala) od starejših letnikov; kar pa ni bilo več mogoče po spremembi vaj in (II) zato, ker je bil pri staremu praktikumu poudarek bolj na teoriji in strokovnem delu.

To je pri novemu praktikumu reducirano na bistvo. Poudarek je sedaj usmerjen bolj k razumevanju izvedbe vaj.

Pregledu analize odgovorov na vprašanja zaprtega tipa sledi pregled analize odgovorov na vprašanja odprtega tipa (standardne študentske ankete za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF). Če se čisto na začetku posvetimo generalnemu trendu odgovorov na vprašanja odprtega tipa ugotovimo, da se je pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu zelo povečalo zanimanje za vaje. To je razvidno iz povečanja odstotka študentov, ki so odgovarjali na vprašanja odprtega tipa v primerjavi z odstotkom študentov starega praktikuma, ki so odgovarjali na ta ista vprašanja. Le 7,7 do 45,8 % vseh študentov starega praktikuma, ki so odgovarjali na celotni anketnik je odgovorilo tudi na vprašanja odprtega tipa, medtem ko je kar 39,7 do 53,5 % vseh študentov novega praktikuma, ki so odgovarjali na celotni anketnik odgovorilo na ta ista vprašanja. Študenti, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu še vedno podajajo predloge za dodatke k vajam. Vendar si lahko njihove predloge razložimo tudi kot povečano zanimanje za vaje (nove vaje so vzbudile interes za še več vaj, uporabnih v šoli, in še boljšo izvedbo teh vaj). Če si poskusimo te predloge za dodatke k vajam razlagati kot nezadovoljstvo z vajami, hitro ugotovimo, da temu ni tako. Zadovoljstvo z novimi vajami je razvidno tudi iz tega, da so študentje novega praktikuma podali manj predlogov za dodatke k vajam, kot študentje starega praktikuma. Hkrati pa je tudi veliko več študentov novega praktikuma podalo odgovor, da vajam ne bi dodajali, odvzemali ali spreminjali ničesar. To kaže, da so študentje novega praktikuma bolj zadovoljni z vajami, kot študentje starega praktikuma. Nezadovoljstvo študentov starega praktikuma z vajami lahko razberemo ne samo iz tega, da so podali zelo malo odgovorov, da vajam ne bi dodajali, odvzemali ali spreminjali ničesar, temveč tudi iz tega, da so se tudi njihovi predlogi za spremembo izvedbe vaj velikokrat nanašali na vaje same in ne na njihovo izvedbo. Ravno obratni odgovori so se pojavili pri študentih novega praktikuma. Njih predlogi se v večini nanašajo bolj na izvedbo samih vaj, kot pa na vaje same. Zanimivo je tudi izpostaviti dejstvo, da so tako študentje starega kot novega praktikuma največkrat predlagali za dodatke k vajam ali spremembo izvedbe vaj naslednje predloge: več vaj (še posebno vaje uporabne v šoli), večji fond ur za vaje, več prostora za izvedbo vaj, manjše delovne skupine in več samostojnega dela. Mislimo, da zanimanje za vaje, uporabne v šoli in večji fond ur potrди,

da so študentje željni novih vaj, ne glede na to ali so s takimi (preprostejšimi) vajami že seznanjeni ali ne. Hkrati dobimo tudi odgovor, da si študentje želijo pridobiti izkušnje in pogum za izvedbo takih vaj, ker izrazijo željo po večjemu prostoru za izvedbo vaj, kar pogojuje možnost manjših delovnih skupin in posledično tudi več samostojnega dela, ki paomogoča boljšo seznanjenost s tehnikami in vajami. Na koncu tega pregleda naj še komentiramo odgovore študentov na vprašanje: »Katera/e vaja/e se jim zdi/jo odveč?«. Iz teh odgovorov je razvidno, da je zanimanje za vaje veliko, saj so bili edini predlogi za izločitev vaj usmerjeni na vaje, ki so ali zelo neprijetnega vonja (homogenizacija jeter) ali pa so za študente težje in manj razumljive kot npr. karakterizacija DNK. Odgovor za izločitev težje razumljivih vaj se je večinoma pojavil pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go. To si lahko razlagamo s tem, da so študentje tega programa predhodno veliko manj seznanjeni z organsko kemijo in sploh podobnimi poskusi, in jim zato take vaje povzročajo več težav, kot jih imajo z njimi študenti dvopredmetnega programa Bi-Ke. Zadovoljstvo z novimi vajami pa lahko vidimo pri odgovorih, da ne bi vajam odvzeli ničesar, ker so vaje poučne, zanimive, uporabne, nekaj posebnega in da jih je premalo. Tudi pri pregledu rezultatov analize odgovorov na študentsko anketo za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija smo se najprej posvetili pregledu analize odgovorov na vprašanja zaprtega tipa. Pri analizi odgovorov na vprašanja zaprtega tipa te ankete je pri vseh odgovorih prišlo do dviga povprečne ocene pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu. Vendar ob upoštevanju standardne napake ne moremo pri vseh vprašanjih trditi, da je razlika značilna. Ponovno si lahko razlagamo dvig povprečnih ocen pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi z študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, kot večje zadovoljstvo teh študentov z novimi vajami in skripto. Študentje Bi-Go so novo skripto ocenili bolje kot staro skripto, saj jim je ta sedaj lažje razumljiva. Povprečna ocena študentov dvopredmetnega programa Bi-Ke na vprašanje: »Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil/a v osnovni šoli?« se ni spremenila. Odsotnost dviga povprečne ocene pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu ne preseneča, saj so bili ti študentje v času izvajanja laboratorijskih vaj že seznanjeni z v šoli praktično uporabnimi vajami. Zaradi tega dejstva, stagnacija povprečne ocene še ne pomeni, da zanimanje študentov, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, ni bilo veliko. Pomemi le,

da je bilo njihovo zanimanje sorazmerno zanimanju študentov, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu.

Morda bi lahko ob koncu pregleda analize odgovorov na vprašanja zaprtega tipa študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija kot zanimivost naredili še primerjavo odgovorov na vprašanje »Splošna ocena vaj pri predmetu biokemija« ankete z odgovori na to isto vprašanje (Splošna ocena vaj) pri standardni študentski anketi za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF. Preden naredimo to primerjavo je morda dobro omeniti, da so vsi študenti (ne glede na to, ali so vaje izvajali po staremu ali novemu praktikumu) izpolnjevali standardno študentsko anketo za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF takoj po opravljenih laboratorijskih vajah. Študentsko anketo za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija so vsi študenti izpolnjevali leta 2005 tako, da je med opravljenimi vajami in časom izpolnjevanja anketnika za študente, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu poteklo več časa (odvisno od tega v katerem študijskem letu so vaje opravljali), kot študenti, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu. Ravno zaradi te razlike smo ponovno zastavili to vprašanje (Splošna ocena vaj) v študentski anketi za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija, saj nas je zanimalo, če bo prišlo do drugačnih rezultatov. Analiza odgovorov na vprašanje »Splošna ocena vaj« standardne študentske ankete za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF je pokazala, da je prišlo pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Ke do majhnega pada povprečne ocene (primerjava povprečne ocene študentov, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu s študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu), saj je bila sprememba povprečne ocene -4,08%. Pri študentih dvopredmetnega programa Bi-Go je prišlo do manjšega dviga povprečne ocene (sprememba povprečne ocene je 2,11%). Vendar če pri obeh upoštevamo standardne napake ne moremo trditi, da je razlika značilna. Če dodamo še analizo odgovorov na vprašanje »Splošna ocena vaj pri predmetu biokemija« študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija pa ugotovimo, da je prišlo pri študentih obeh dvopredmetnih programov do solidnega dviga povprečne ocene (16,6% dvig pri študentih Bi-Ke in 20% dvig pri študentih Bi-Go). Če se še malo bolj podrobno spustimo v primerjavo rezultatov ugotovimo, da so bile vaje pri vseh študentih (ne glede na študijsko smer in to, ali so vaje opravljali po novemu ali staremu praktikumu) splošno bolj ocenjene pri standardni študentski anketi za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF

(povprečna ocena vaj študentov Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu: 4,3; povprečna ocena vaj študentov Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu: 4,37; povprečna ocena vaj študentov Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu: 4,03 in povprečna ocena vaj študentov Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu: 4,27), kot pri študentski anketi za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija (povprečna ocena vaj študentov Bi-Ke, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu: 3,46; povprečna ocena vaj študentov Bi-Ke, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu: 4,05; povprečna ocena vaj študentov Bi-Go, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu: 3,46 in povprečna ocena vaj študentov Bi-Go, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu: 4,16).

Zanimivo ni le to, da so bile vaje pri študentski anketi za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija v vseh primerih slabše ocenjene, pač pa tudi to, da so bile ocene vaj študentov, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu še toliko slabše kot pri standardni študentski anketi za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF. Prišlo je do solidne razlike v spremembi povprečnih ocen (čeprav so tudi študentje, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu vaje ocenili slabše kot pri standardni študentski anketi za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF, a je še vedno prišlo do dviga spremembe povprečne ocene). Ta velik upad ocene vaj pri študentih, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, si lahko razlagamo s tem, da so stare vaje na študentih pustile dolgoročno veliko manjši vtis, kot so ga imele takoj po opravljenih vajah (in kot so ga pustile na študentih nove vaje), saj so zaradi njihove zapletenosti manj zanimive in zapomnitve vredne. Da pa bi to res lahko dokazali, pa bi bile potrebne nadaljnje raziskave.

Pregled študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija nadaljujemo s pregledom analize odgovorov na vprašanja odprtega tipa, pri katerem se najprej posvetimo splošnemu trendu odgovorov na ta vprašanja. Iz splošnega trenda odgovorov na vprašanja odprtega tipa razberemo, da so študentje, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu manj zadovoljni z vajami in skripto kot študentje, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu. To je razvidno iz tega, da so študentje starega praktikuma podali veliko predlogov za spremembe, dodatke in izločitev tako pri vajah kot pri skripti (ponavadi več kot študentje novega praktikuma) in le malo ali skoraj nobeden od teh študentov ne izkaže zadovoljstva tako z vajami kot s skripto (le malo ali nobeden od njih ne odgovori z odgovorom, da ne bi spreminjali, dodajali ali odvzemali ničesar). Na drugi strani lahko razberemo tudi večje

zadovoljstvo študentov novega praktikuma iz tega, da sicer podajo še vedno veliko predlogov za spremembe in dodatke k vajam in skriptam, vendar pa ne podajo skoraj nobenih predlogov za izločitev. Poleg tega veliko teh študentov izrazi zadovoljstvo (z vajami in skripto) z odgovorom, da ne bi vajam in skripti spreminjali, dodajali ali odvezemali ničesar. Poleg te ugotovitve vidimo tudi, da je nova skripta veliko bolj uporabna kot stara. Zelo veliko študentov, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu je odgovorilo, da skripta uporabljajo tudi drugje kot samo pri vajah, in le malo je bilo odgovorov, da so skripto uporabili le pri vajah. Za razliko od študentov starega praktikuma, pri katerih je bilo več odgovorov, da skripto uporabljajo samo pri vajah, čeprav jih je še vseeno veliko odgovorilo, da so skripto uporabili tudi drugje.

Zanimivo je izpostaviti, da se je skozi vse odgovore na vprašanja, tako pri študentih, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, kot pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, vlekla rdeča nit, da si želijo več vaj, še posebno tistih, ki so uporabne v šolah. To nam pokaže veliko zanimanje za vaje, kar še nadaljnje potrди dejstvo, da je pri vprašanju »Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?« bilo podano le malo predlogov za odvzem vaj. Predlogi za odvzem so bili večinoma usmerjeni v prezahtevne ali v šolah neuporabne vaje, vse kar ne pride v poštev za študente PeF, nerazumljive stvari ter podrobnosti. Poleg zanimanja za več vaj izrazijo študentje starega in novega praktikuma še željo po primerih iz življenja (teorija razložena na primerih), zanimivostih iz področja, informacijah za razumevanje, namigih, več osnovah, podrobnejših navodilih, predlogih in primerih uporabe vaj v šoli. Pri vprašanjih, ki so bila usmerjena na vaje, je prišlo tudi do veliko predlogov (tako pri študentih starega kot novega praktikuma) usmerjenih na izvedbo vaj: več prostora, več materiala, manjše skupine, več samostojnega dela, večji fond ur za vaje in vključitev študentov v predpriprave vaj. Te predloge si lahko razlagamo kot izraz želje po pridobitvi izkušenj in poguma za izvedbo vaj, ki pa si jih lahko študentje pridobijo le z več samostojnega dela (katerega predhodni pogoji so več prostora, materiala in manjše skupine), ter z večjim fondom ur za vaje. Pri študentih, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, je bilo podano veliko predlogov kot so: da bi vaje morale biti prilagojene oz. primerne študentom Pedagoške fakultete, da bi vaje morale pokrivati vse vsebine učnih načrtov, da bi morali zamenjati celotni program praktikuma, da bi vaje morale pokrivati najprej nivo osnov in šele nato podrobnosti. Takih predlogov skoraj da ne zasledimo pri

študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, in si tako te predloge razlagamo kot nezadovoljstvo študentov starega praktikuma z vajami. Pri vprašanjih, ki so bila usmerjena na skripto (tako pri študentih starega kot novega praktikuma) je prišlo do veliko predlogov, da bi morala biti skripta bolj opremljena s slikami, risbami, miselnimi slikami, barvami, slovarjem strokovnih besed, teoretičnimi nalogami za sprotno reševanje, in da bi morala biti razlaga bolj razumljiva. Študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, so dodatno podali še predloge, da bi skripta morala vsebovati manj teorije, da pa bi morala biti bolj pregledna in manj obsežna.

Na koncu pregleda rezultatov se ustavimo še pri pregledu analize uspeha na kolokvijih. Pri pregledu opazimo izrazito povečanje števila pozitivnih ocen pri študentih, ki so izvajali vaje po novemu praktikumu. To si lahko razlagamo tako, da so nove vaje in skripta študentom lažje razumljive in da sedaj študenti, kljub padcu povprečne ocene na vprašanje »Vemo, kaj moramo znati za kolokvij«, potrebno znanje za opravljanje kolokvija lažje pridobivajo. To nam še dodatno potrди sicer majhen trend zviševanja povprečnih ocen pri teh študentih.

5.2 SKLEPI

Za začetek bi se radi najprej vrnil na naše hipoteze in komentirali, če lahko te hipoteze potrdimo, ali pa jih moramo zavreči glede na ugotovitve iz naših raziskav.

Naše predhodne hipoteze:

- Pričakujemo, da bodo nove vaje iz biokemije za študente PeF ustrežnejše od sedanjih.
- Pričakujemo, da bodo nova skripta študentom PeF omogočila lažje razumevanje in pridobivanje znanja iz biokemije.
- Pričakujemo, da bodo bodoči učitelji vaje, ki jih bodo izvedli tekom študija, v prihodnosti lahko izvajali tudi z učenci v osnovnih šolah.

Za ugotovitev, da so nove vaje in skripta iz biokemije ustrežnejše za študente PeF od vaj in skript, ki so bile uporabljene pred študijskim letom 2003/2004, ne rabimo dolgega in natančnega prebiranja rezultatov. Že iz hitrega pregleda odgovorov na vprašanja obeh anket je mogoče opaziti dvig povprečnih ocen, povečano zanimanje in večje zadovoljstvo z vajami pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu. Za nazornejšo potrditev boljše ustreznosti nove skripte in vaj (v primerjavi s staro skripto in vajami) lahko izpostavimo, da so študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali veliko predlogov kot so: vaje bi morale biti prilagojene oz. primerne študentom PeF, vaje bi morale pokrivati vse vsebine učnih načrtov, zamenjali bi bilo potrebno celotni program praktikuma, vaje bi morale pokrivati najprej nivo osnov in nato podrobnosti; medtem ko pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu takih predlogov skoraj da ne zasledimo. Tudi pri vprašanjih: »Ali se ti vaje zdijo primerne za študente PeF?« in »Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?« so študenti, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, dali boljše ocene kot študenti starega praktikuma (glej sliki 23 in 24). Poleg tega, da so vaje sedaj primernejše za študente PeF, pa so vaje primernejše tudi za njihovo uporabo v šolah, kar nam je nazorno pokazal pozitiven odziv učencev internacionalnega programa osnovne šole Danila Kumar v Ljubljani in ocene študentov pri vprašanjih: »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?«, »Ali so vaje uporabne v srednji šoli?«, »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?«, »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?«, »Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč

osnovnošolcem?« in »Ali se ti zdi, da bi bile vaje všeč srednješolcem?« (glej slike 25, 26, 27, 28, 34 in 35), kjer so študentje, ki so delali po novemu praktikumu, podali boljše ocene od študentov starega praktikuma. To, da so nova skripta študentom PeF omogočila lažje razumevanje in pridobivanje znanja, pa nam pokaže analiza uspeha na kolokvijih, kjer je opazno izrazito povečanje števila pozitivnih ocen in rahel trend zviševanja povprečnih ocen pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu.

Po teh ugotovitvah, ki so nam jih omogočili rezultati naše raziskave, lahko mirno potrdimo vse naše hipoteze in nam tako preostane samo še poglobitev v to, kaj bi se še dalo spremeniti v prihodnosti, da bi bile vaje še boljše in še bolj prilagojene študentom PeF. Iz rezultatov raziskave nam takoj pade v oči dejstvo, da si študenti še vedno želijo več praktičnih vaj, uporabnih v šoli. Mislimo, da bi lahko potešili to »lakoto« po vajah, če bi vključili v program praktikuma iz biokemije še več praktičnih vaj, ki bi pokrivalo vse biokemijske vsebine učnih načrtov. S tem ne bi zadovoljili samo njihove želje po novih vajah, ampak bi hkrati poskrbeli tudi za boljše povezovanje vaj s predavanji iz predmeta biokemija. Najnižja povprečna ocena študentov novega praktikuma (obeh študijskih smeri) pri standardni študentski anketi za oceno vaj, ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF je ravno ocena pri vprašanju »Vaje se povezujejo s snovjo predavanj«. Na internetu lahko najdemo veliko dobrih in za osnovno šolo primernih praktičnih vaj iz metabolizma. Če bi prevedli, priredili in vključili samo te vaje (vaje iz fotosinteze, celičnega dihanja, alkoholnega in mlečnokislinskega vrenja) bi ugotovili, da z njimi pokrijemo večino biokemijskih vsebin iz učnih načrtov za osnovno šolo in hkrati poskrbimo za boljše povezovanje vaj s predavanji iz predmeta biokemija, saj je kar polovica biokemijskih predavanj za pedagoške študente usmerjena v metabolizem in metabolne procese. Kot prvo rešitev tega problema, bi lahko pri vajah iz biokemije takoj uporabili vaji iz fotosinteze in celičnega dihanja, ki se nahajata v Rokusovem delovnem zvezku iz biologije za osmi razred devetletke, da ne omenimo, kaj vse bi se dalo narediti s prilagoditvijo vaj, ki se že nahajajo na internetu v angleškem jeziku. Poleg vaj iz metabolizma pa se na internetu nahajajo še druge praktične vaje, uporabne v šoli, ki bi lahko pokrile še preostali del biokemijskih vsebin iz učnih načrtov (predvsem vaje na temo celica in celični organeli). Glede na to, da vaje pri predmetu biokemija nimajo ravno velikega fonda ur, se lahko vprašamo, zakaj bi sploh dodajali nove, v šolah praktično uporabne vaje k skripti, če jih

potem ne bi mogli izvesti pri samih vajah? Odgovor je to, da ni pomembno, da se vse vaje izvede v času vaj. Bolj pomembno je, da dobijo študenti še več primerov vaj, uporabnih za šole, in s tem spodbudo za uporabo takih vaj v praksi. Če bi imeli študenti na razpolago prevedene in prilagojene »recepte« vaj, obstaja večja verjetnost, da bodo te vaje tudi uporabili v praksi, kot pa če bi morali take vaje sami iskati, prevajati in prilagajati za uporabo.

Kot smo ugotovili pri pregledu objav (še posebno pri pregledu članka Andrew-a Moore-a iz revije EMBO), imajo učitelji velikokrat probleme z izvajanjem vaj zaradi premalo izkušenj. To se izrazi še toliko bolj, če jih morajo učitelji sami prilagajati iz tuje literature. Poleg novih vaj izrazijo študenti še druge želje, ki bi pripomogle k izboljšavi vaj in skript tako, da bi po njihovih željah tudi mi predlagali dodatno:

- zanimivosti iz področja biokemije (služi kot motivacijsko sredstvo za študente in je kot tako uporabno tudi v šoli);
- več informacij za razumevanje (še posebno pri (za njih) zahtevnih vajah, ki bi jih oni sicer odstranili);
- primere in predloge kako vaje uporabiti v šoli;
- več slikovnega gradiva in barv (slike, skice, risbe, miselni vzorci...);
- slovar strokovnih besed;
- teoretične naloge za sprotno reševanje (s katerimi bi lahko poglobili razumevanje izvedbe določenih vaj (kaj, zakaj in kako poteče) v času čakanja med izvedbo vaj ali doma).

Poleg dodatka vaj in še nadaljnjih možnih izboljšav skripte, se nam zdi pomembno tudi to, da bi dodali in izpostavili kot nov cilj vaj predvsem pridobivanje izkušenj in poguma pri študentih za izvedbo teh vaj v šoli. To do sedaj ni bilo izpostavljeno kot nekaj pomembnega za študente PeF. Seveda se zavedamo prostorske stiske v laboratoriju in omejitve števila ur za vaje, vendar bi lahko študentom omogočili več samostojnega dela (in s tem uspešnejše pridobivanje izkušenj in poguma) v času vaj in to samo z izboljšanjem teh dveh faktorjev. Seveda obstaja tudi alternativna možnost rešitve tega problema kot je vzpostavitev dodatnega izbirnega programa praktikuma, ki bi ga lahko ponudili kot izbirno aktivnost v času študija ali morda kot izvenštudijski tečaj za doizobraževanje učiteljev. Tega bi lahko pomagali ustvariti in izvesti tudi strokovnjaki s področja. Take in podobne rešitve niso

omejene samo na biokemijski praktikum. Te ideje bi lahko prenesli še na druga strokovna področja biologije, s katerimi bi lahko uskladili sedanje zahteve programa praktikuma z zahtevami učiteljskega poklica v prihodnosti. Na to se zaradi poudarka samo na strokovnem znanju biologije velikokrat pozabi. Seveda pomembnosti strokovnega znanja biologije ne zanikamo. Vendar poudarjamo pomembnost zahtev učiteljskega poklica, ki so zaradi novega učnega načrta usmerjene k veliko bolj praktičnemu poučevanju snovi z uporabo čim več virov informacij.

6 POVZETEK

To diplomsko delo smo zasnovali na osnovi odločitve katedre za biokemijo Oddelka za biologijo, BF, da pripravijo nova skripta in nove vaje iz biokemije namenjene in prilagojene študentom dvopredmetnih programov PeF. Namen dela je bil podati študentom dvopredmetnih programov Bi-Ke in Bi-Go takšne vaje, ki bodo omogočile spoznavanje z vsemi zahtevanimi tehnikami s področja biokemije, in bodo hkrati ravno tako tudi praktično uporabne pri njihovi strokovni praksi in nadaljnjem poklicu (dvonivojska uporabnost vaj). Zaradi tega smo samo raziskavo usmerili k ovrednotenju ustreznosti novih vaj in skript za vaje iz biokemije (za študente Univerzitetnih dvopredmetnih programov PeF, Bi-Ke in Bi-Go), saj smo želeli ugotoviti, če so nove vaje in skripta bolj prilagojene in primernejše od starih vaj in skript in če so te vaje in skripta uporabne tudi dvonivojsko. Še pred začetkom raziskovanja smo podali tudi delovne hipoteze:

- Pričakujemo, da bodo nove vaje iz biokemije za študente PeF ustrežnejše od sedanjih.
- Pričakujemo, da bodo nova skripta študentom PeF omogočila lažje razumevanje in pridobivanje znanja iz biokemije.
- Pričakujemo, da bodo bodoči učitelji vaje, ki jih bodo izvedli tekom študija, v prihodnosti lahko izvajali tudi z učenci v osnovnih šolah.

Samo raziskavo smo pričeli z izvedbo novih vaj v biokemijskem laboratoriju, kar nam je omogočilo analizo časovnega okvirja za predpripravo in izvedbo vaj, dostopnosti materiala, uporabnosti vaj pri študentskih vajah in uporabnosti teh vaj v osnovni šoli. Po izvedbi, ocenitvi in prilagoditvi teh vaj, so na katedri za biokemijo Oddelka za biologijo BF novi praktikum uvedli pri študentskih vajah iz biokemije. Uporabnost novih vaj v osnovni šoli smo preverili s praktično izvedbo novih vaj v internacionalni osnovni šoli Danila Kumar v Ljubljani; raziskavo ustreznosti in prilagojenosti novih vaj in skripte za študente dvopredmetnih programov PeF pa smo nadaljevali z analizo standardne študentske ankete za oceno vaj (ki jo uporabljajo na Oddelku za biologijo BF). Za podrobnejšo analizo smo sestavili še dodatno študentsko anketo za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija. Njih analiza nam je podala bolj natančen vpogled v ustreznost in prilagojenost novih vaj in skript za vaje iz biokemije za študente dvopredmetnih

programov PeF. Ugotovitve analize anket smo na koncu podkrepili še z analizo uspeha študentov na kolokvijih.

Da bi povzeli pomembne ugotovitve, ki so nam jih omogočili rezultati nam ni potrebno podrobno povzemanje rezultatov samih.

Pomembne ugotovitve, ki so nam jih omogočili rezultati:

- Pri rezultatih iz obeh anket je opazen večinski dvig povprečnih ocen, povečano zanimanje in večje zadovoljstvo z vajami pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu v primerjavi s študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu.
- Pri odgovorih na vprašanja kot so: »Ali se ti vaje zdijo primerne za študente PeF?« in »ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?«, so študenti, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, dali boljše ocene kot študenti, ki so vaje izvajali po starem praktikumu.
- Pri odgovorih na vprašanja odprtega tipa lahko izpostavimo to, da so študenti, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, podali veliko predlogov kot so: vaje bi morale biti prilagojene oz. primerne študentom PeF, vaje bi morale pokrivati vse vsebine učnih načrtov, zamenjali bi celotni program praktikuma, vaje bi morale pokrivati najprej nivo osnov in nato podrobnosti; medtem ko pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu takih predlogov skoraj da ne zasledimo.
- Pri vprašanjih: »Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?«, »Ali so vaje uporabne v srednji šoli?«, »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?«, »Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?«, »Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč osnovnošolcem?« in »Ali se ti zdi, da bi bile vaje vseč srednješolcem?«, so študenti, ki so delali po novemu praktikumu, podali boljše ocene od študentov, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu; poleg tega pa smo dobili v povratni analizi tudi pozitiven odziv učencev internacionalnega programa osnovne šole Danila Kumar v Ljubljani.
- Pri analizi uspeha na kolokvijih je opazno izrazito povečanje števila pozitivnih ocen in rahel trend zviševanja povprečnih ocen pri študentih, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu.

Te ugotovitve nam potem takem hitro omogočijo potrditev vseh naših hipotez in nam je tako na koncu preostala samo še poglobitev v to, kaj bi se še dalo spremeniti v prihodnosti, da bi bile vaje še boljše in še bolj prilagojene študentom PeF.

Predlogi za izboljšave:

- v program praktikuma iz biokemije bi dodali še več praktičnih (v šolah uporabnih) vaj, tako da bi vaje pokrivala vse biokemijske vsebine učnih načrtov;
- skriptam bi dodali:
 - zanimivosti iz področja biokemije (služi kot motivacijsko sredstvo za študente in je kot tako uporabno tudi v šoli);
 - več informacij za razumevanje (še posebno pri (za njih) zahtevnih vajah, ki bi jih oni sicer odstranili);
 - primere in predloge, kako vaje uporabiti v šoli;
 - več slikovnega gradiva in barv (slike, skice, risbe, miselni vzorci...);
 - slovar strokovnih besed;
 - teoretične naloge za sprotno reševanje (s katerimi bi lahko poglobili razumevanje izvedbe določenih vaj (kaj, zakaj in kako poteče) v času čakanja med izvedbo vaj ali doma).

Poleg dodatnih vaj in nadaljnjih možnih izboljšav skripte se nam zdi pomembno, da bi dodali in izpostavili kot nov cilj vaj pridobivanje izkušenj in poguma pri študentih za izvedbo teh vaj v šoli, kar do sedaj ni bilo izpostavljeno kot nekaj pomembnega za študente PeF.

Predlogi za izboljšave vaj niso omejeni samo na biokemijske vaje, saj bi te ideje lahko prenesli še na druga strokovna področja biologije, s katerimi bi lahko uskladili sedanje zahteve programa praktikuma z zahtevami učiteljskega poklica v prihodnosti, na katere se zaradi poudarka na strokovnem znanju biologije velikokrat pozabi. Pomembnosti strokovnega znanja biologije ne zanikamo, poudarimo pa pomembnost zahtev učiteljskega poklica, ki so zaradi novega učnega načrta usmerjene tudi k veliko bolj praktičnemu poučevanju snovi z uporabo čim več virov informacij.

7 VIRI

7.1 CITIRANI VIRI

Sepčič K. 2004. Biokemijski praktikum za pedagoge. Resinovič B. (ur.). Ljubljana, Študentska založba: 65 str.

Verčkovnik T., Zupan A., Glažar S., Pufič T., Kregar M., Ferbar J., Harej V., Hostnik I. 2002. Učni načrt: program osnovnošolskega izobraževanja. Naravoslovje 6. 1.izdaja. Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 40 str.

Brumen M., Glažar S., Logaj V., Pufič T., Verčkovnik T., Zupan A. 2002. Učni načrt: program osnovnošolskega izobraževanja. Naravoslovje 7. 1.izdaja. Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 36 str.

Verčkovnik T., Zupan A., Mršič H., Novak T., Novak B., Škotnik M. 2003. Učni načrt: program osnovnošolskega izobraževanja. Biologija. 2. izdaja. Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo: 40 str.

Moore A. 2003. Breathing new life into the biology classroom. EMBO reports, 4, 8: 744-746.

<http://www.nature.com/embor/journal/v4/n8/full/embor907.html> (7. sep. 2006)

Van der Baan K. Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami.
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, 2007

7.2 DRUGI VIRI

Mihelič B., Pintar D. 2004. Fotosinteza. V: Biologija 8- delovni zvezek za 8. razred devetletke. Ljubljana, Rokus: 26-29

Mihelič B., Pintar D. 2004. Dihanje. V: Biologija 8- delovni zvezek za 8. razred devetletke. Ljubljana, Rokus: 30-30

ZAHVALA

Najprej bi se rada zahvalila Kristini Sepčić, ki ne samo da je moja mentorica, temveč je tudi cenjena prijateljica in pobudnica za nastanek tega diplomskega dela. Brez njene pomoči in prijaznih besed spodbude mi tega dela ne bi uspelo speljati do konca. Kristina, ti si moj sonček!

Kot drugo bi se rada zahvalila mojima staršema Francu Potočniku in Marjani Kmet za finančno in moralno podporo v času študija in pisanja tega dela. Brez vaju mi ne bi uspelo! Seveda tu ne gre pozabiti tudi na mojega moža Stevena van der Baana, ki je bil s svojim tehničnim znanjem in poznavanjem programa word nepogrešljiv. Thanks my love for helping me out! Tudi svoji hčerki Vidi Michelle bi se rada zahvalila za tiste urice tišine, ko me je pustila, da sem v miru končala zadnje podrobnosti. Hvaležna sem tudi moji somentorici Jelki Strgar za pomoč pri sestavljanju anketnega vprašalnika in za vse nasvete pri pisanju tega dela, ter Nežiki Leban in Vesni Babnik za pomoč pri zbiranju podatkov.

Priloga A

Vzorčni vprašalnik študentske ankete za oceno vaj pri predmetu biokemija.

ŠTUDENTSKA ANKETA ZA OCENO PREDMETA - VAJ

Prosimo, da ob koncu semestra ocenite vaje, ki ste jih opravili v tekočem letu. Na osnovi zbranih podatkov bodo učitelji in asistenti v okviru materialnih možnosti skušali izboljšati izvedbo predmeta, ocena pa se upošteva tudi pri izvolitvi pedagoških delavcev v naziv. Pričakujemo odgovorno izpolnjevanje ankete.

Posamezne vidike izvedbe predmeta ocenjujte tako, da obkrožite ocene od 1 do 5.

1 - **zelo slabo**

2 - **slabo**, komaj ustrezno

3 - **dobro**, povprečno

4 - **zelo dobro**, nadpovprečno

5 - **odlično**

Številko 9 obkrožite, če se **ne morete odločiti** za oceno

Posebej je zaželeno, da napišete tudi vaše mnenje, pripombe, pohvale in predloge. Upoštevajte tudi razmere, na katere izvajalec ne more vplivati.

Anketa je **anonimna**, vendar se lahko podpišete, če želite.

Naziv predmeta, ki ga ocenjujem:

.....

Fakulteta, oddelek:

.....

Študijski program, smer:

.....

Letnik: **Vaje** smo imeli v študijskem letu /

Ocene se nanašajo na **asistenta**:

.....

1. Kakšen odstotek vaj ste poslušali

2. Koliko informacij (v %) je bilo za vas novih

	Zelo slabo				Odlično	Ni odgovora
3. Splošna ocena vaj	1	2	3	4	5	9
4. Ocena izvedbe vaj in izvajalca	1	2	3	4	5	9
5. Vaje se povezujejo s snovjo predavanj	1	2	3	4	5	9
6. Razlaga snovi je opremljena s primeri	1	2	3	4	5	9
7. Asistent govori prosto, razumljivo, ima »rdečo nit«	1	2	3	4	5	9
8. Vaje so zanimive	1	2	3	4	5	9
9. Asistent spremlja, če snov razumemo	1	2	3	4	5	9
10. Asistent snov ponovi, če je ne razumemo	1	2	3	4	5	9
11. Med vajami ali po njih lahko postavljamo vprašanja	1	2	3	4	5	9
12. Asistent smotrno uporablja opremo	1	2	3	4	5	9
13. Pisna navodila za vaje (razumljivost, nedvoumnost, jezik)	1	2	3	4	5	9
14. Asistent prihaja pripravljen na vaje	1	2	3	4	5	9
15. Vemo, kaj moramo znati za kolokvij	1	2	3	4	5	9
16. Asistent je dostopen med govorilnimi urami ali drugače	1	2	3	4	5	9
17. Asistent nas pripravlja na samostojno delo v laboratoriju	1	2	3	4	5	9
18. Asistent ima dober odnos do študentov	1	2	3	4	5	9

19. Druga **mnenja, pripombe, pohvale, predlogi** (napišite).

Kaj bi dodali vajam?

.....
.....

Katera(e) vaja(e) se vam zdi(jo) odveč?

.....
.....

Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj?

.....
.....

Kaj bi spremenili v odnosu asistent - študent?

.....
.....

Ocena razmer pri vajah iz tega predmeta:

.....
.....

Drugo

.....
.....

Ljubljana,

Priloga B

Vzorčni vprašalnik študentske ankete za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija.

Študentska anketa za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami

Prosim vas, da ocenite skripto in vaje, ki ste jih opravili v drugem letniku pri predmetu biokemija. Na osnovi zbranih podatkov bo izvedena analiza, ki bo vključena v diplomsko nalogo »Vrednotenje novih vaj iz biokemije za študente dvopredmetnih programov biologija z vezavami« Katarine van der Baan. Pričakujem odgovorno izpolnjevanje ankete.

Posamezne vidike vaj ocenjujete tako, da obkrožite ocene od 1 do 5 (osnovnošolski ocenjevalni sistem).

- 1- zelo slabo, neustrezno
- 2- slabo, komaj še ustrezno
- 3- dobro, povprečno
- 4- zelo dobro, nadpovprečno
- 5- odlično, zelo izstopa

Številko 9 obkrožite, če se ne morete odločiti za oceno.

Lahko napišete tudi vaša mnenja, pripombe, pohvale in predloge.

Anketa je anonimna, vendar se lahko podpisete, če želite.

Študijska smer:

Vaje sem opravljaj/a v študijskem letu:/.....

Sedaj sem:

- A študent/ka 2. letnika
- B študent/ka 3. letnika
- C študent/ka 4. letnika
- Č absolvent/ka
- D študij sem zaključil/a ali opustil/a

	Zelo slabo				Odlično	Ni odgovora
1. Splošna ocena vaj iz biokemije	1	2	3	4	5	9
2. Ali se ti zdijo vaje primerne za študente Pef?	1	2	3	4	5	9
3. Ali so vaje dovolj pedagoško usmerjene?	1	2	3	4	5	9
4. Ali so vaje uporabne v osnovni šoli?	1	2	3	4	5	9
5. Ali so vaje uporabne v srednji šoli?	1	2	3	4	5	9
6. Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za osnovno šolo?	1	2	3	4	5	9
7. Ali se da vaje iz skripte prilagoditi za srednjo šolo?	1	2	3	4	5	9
8. Ali so skripta primerna za študente Pef?	1	2	3	4	5	9
9. Ali so skripta razumljiva?	1	2	3	4	5	9
10. Ali je razlaga v skriptah zadovoljivo opremljena s primeri?	1	2	3	4	5	9
11. Ali so skripta uporabna v šoli kot vir informacije?	1	2	3	4	5	9
12. Ali te zanimajo vaje, ki bi jih lahko uporabil/a v šoli?	1	2	3	4	5	9
13. Ali se ti zdi, da bi bile te vaje všeč osnovnošolcem?	1	2	3	4	5	9
14. Ali se ti zdi, da bi bile te vaje všeč srednješolcem?	1	2	3	4	5	9

15. Kaj bi pri **vajah** iz biokemije spremenil/a?

16. Kaj bi pri **vajah** iz biokemije dodal/a?

17. Kaj bi pri **vajah** iz biokemije odvzel/a?

18. Kaj bi pri **skriptah** za vaje iz biokemije spremenil/a?

19. Kaj bi pri **skriptah** za vaje iz biokemije dodal/a?

20. Kaj bi pri **skriptah** za vaje iz biokemije odvzel/a?

21. Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah? Kje in kako?

22. Druga mnenja, pripombe, pohvale, predlogi:

Kraj

Datum

Hvala za sodelovanje!

Katarina van der Baan

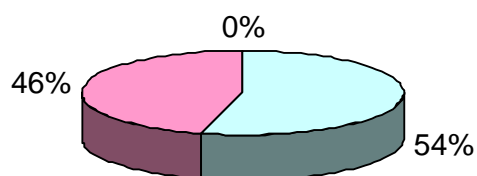
Priloga C

Grafična analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa študentskih anket za oceno vaj pri predmetu biokemija.

Priloga C1

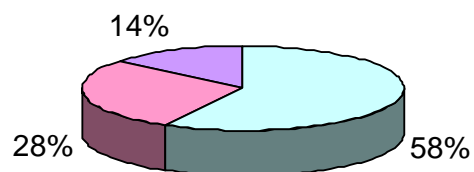
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi dodali vajam?«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj Bi dodali vajam?



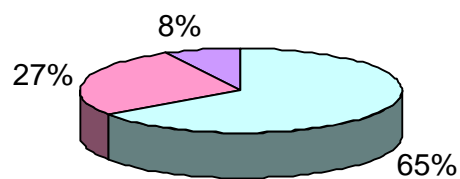
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi dodali vajam?



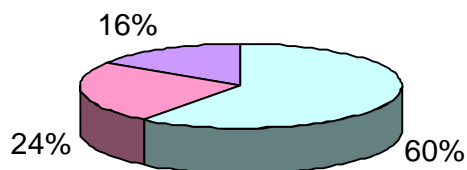
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi dodali vajam?



□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi dodali vajam?

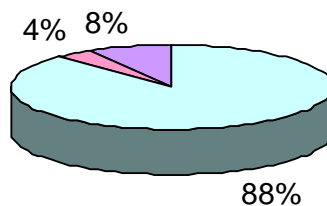


□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Priloga C2

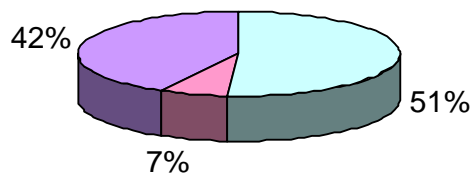
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Katera/e vaja/e se vam zdijo odveč?«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Katera/e vaja/e se vam zdi/jo odveč?



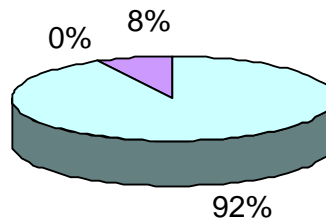
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odzeli nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Katera/e vaja/e se vam zdi/jo odveč?



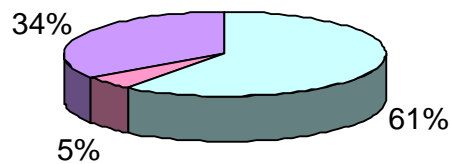
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odzeli nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Katra/e vaja/e se vam zdi/jo odveč?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za odvzem
 So zadovoljni in ne bi odzeli nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Katera/e vaja/e se vam zdi/jo odveč?

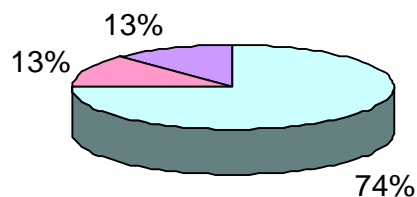


Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za odvzem
 So zadovoljni in ne bi odzeli nič

Priloga C3

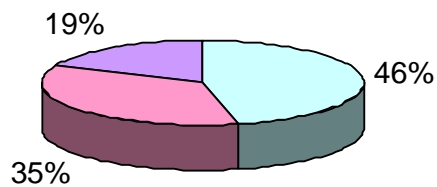
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa » Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj?



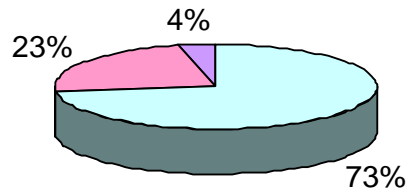
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za spremembo
□ So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj?



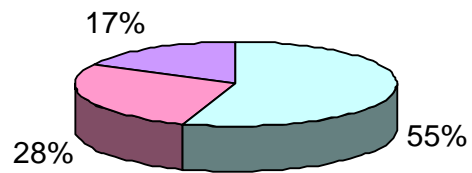
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za spremembo
□ So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi spremenili v načinu izvedbe vaj?



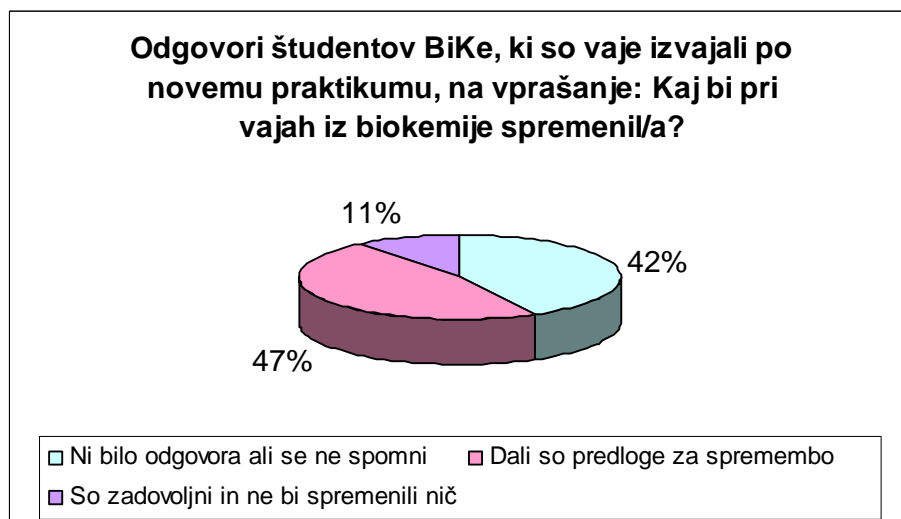
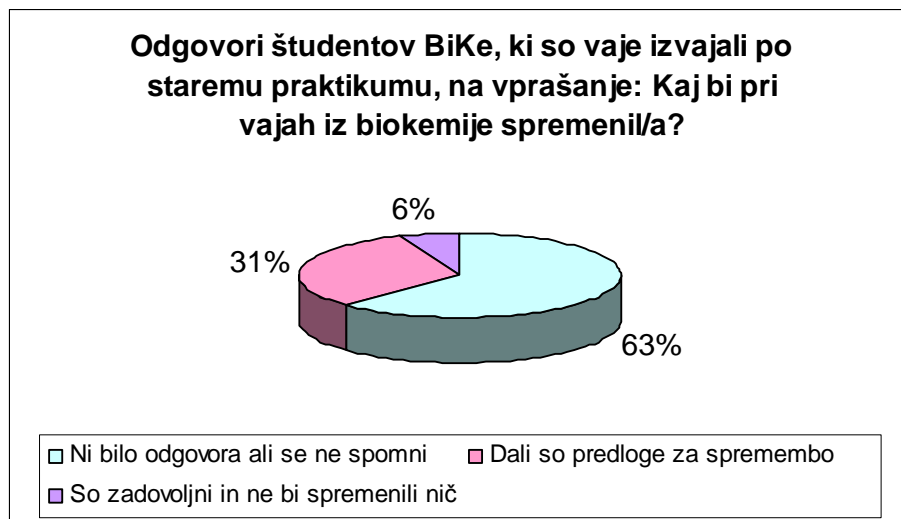
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Priloga D

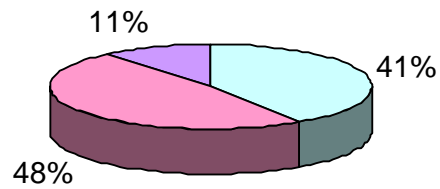
Grafična analiza odgovorov na vprašanja odprtega tipa študentskih anket za oceno vaj in skripte pri predmetu biokemija.

Priloga D1

Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi pri vajah iz biokemije spremenil/a?«.

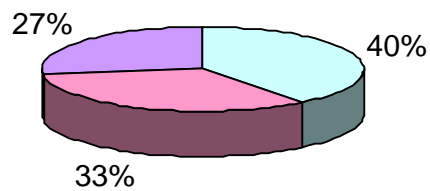


Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije spremenil/a?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije spremenil/a?

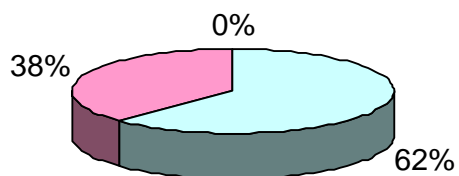


Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Priloga D2

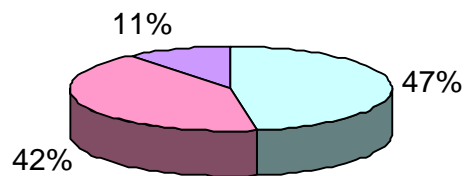
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a?«.

Odgovor študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a?



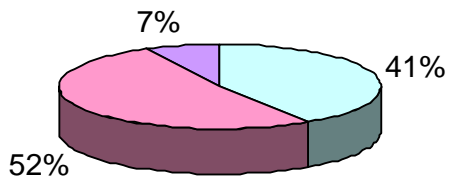
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a?



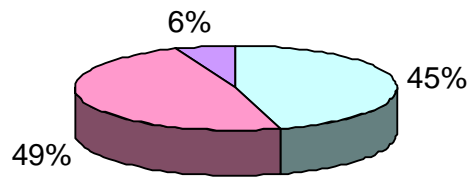
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za dodatek
 So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije dodal/a?

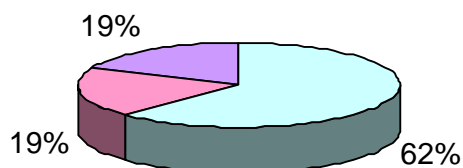


Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za dodatek
 So zadovoljni in ne bi dodali nič

Priloga D3

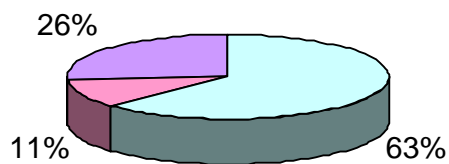
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?



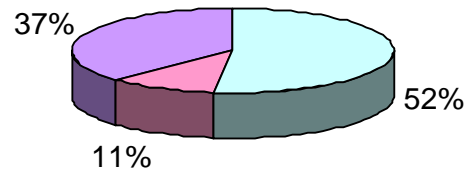
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odvzeli nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?



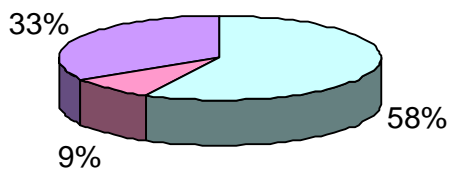
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odvzeli nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?



□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odvzeli nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri vajah iz biokemije odvzel/a?

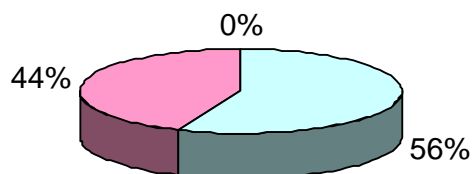


□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odvzeli nič

Priloga D4

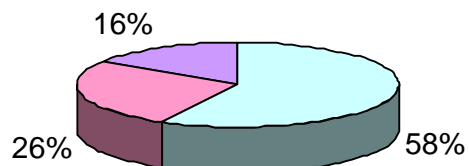
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije spremenil/a?«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije spremenil/a?



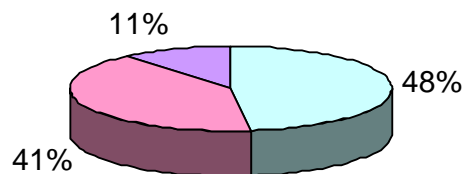
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje spremenil/a?



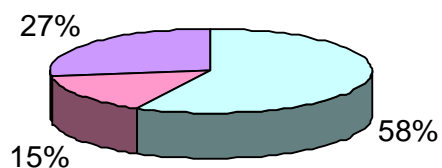
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, ne vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije spremenil/a?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije spremenil/a?

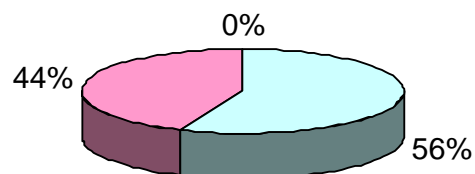


Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za spremembo
 So zadovoljni in ne bi spremenili nič

Priloga D5

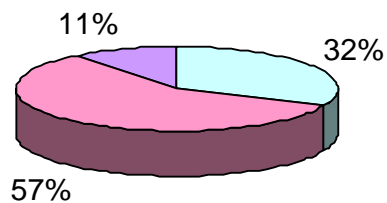
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije dodal/a?«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije dodal/a?



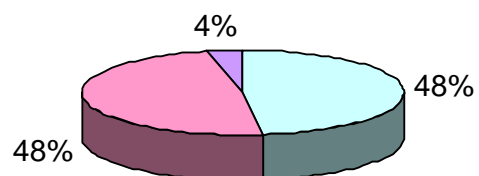
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za dodatek
 So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije dodal/a?



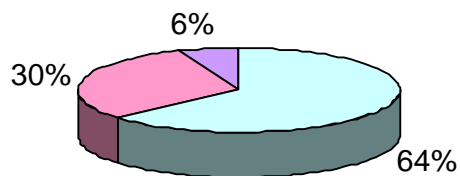
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Dali so predloge za dodatek
 So zadovoljni in ne bi dodali nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije dodal/a?



□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

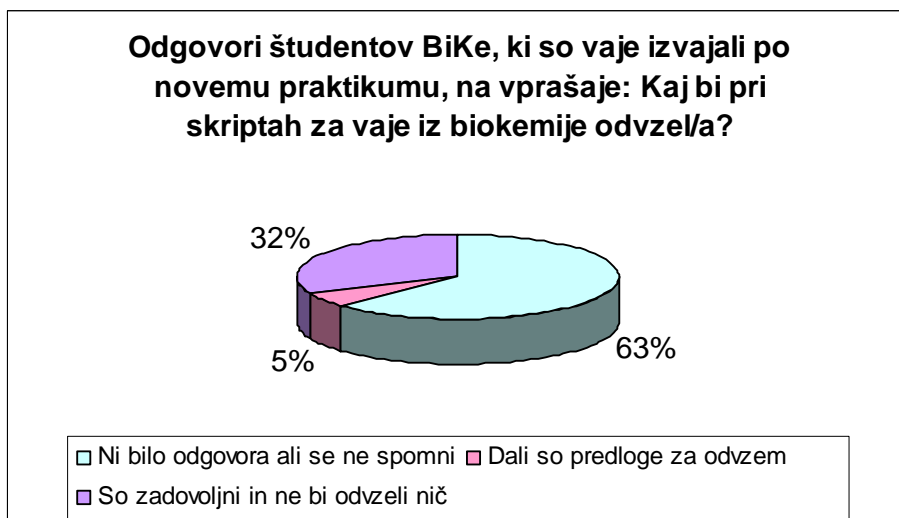
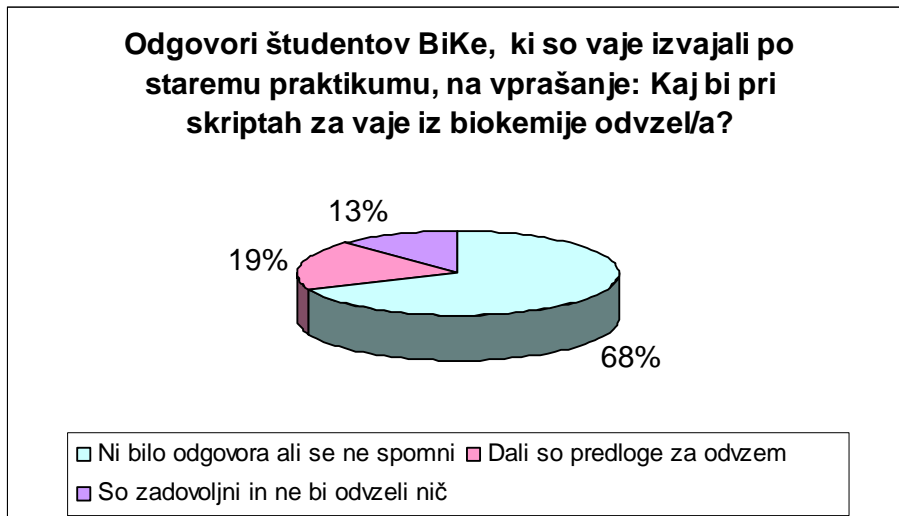
Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije dodal/a?



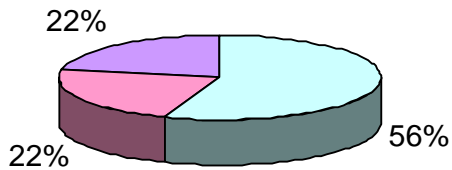
□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za dodatek
□ So zadovoljni in ne bi dodali nič

Priloga D6

Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije odvzel/a?«.

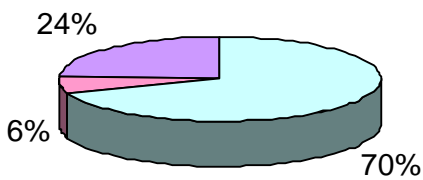


Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije odvzel/a?



□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odzeli nič

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Kaj bi pri skriptah za vaje iz biokemije odvzel/a?

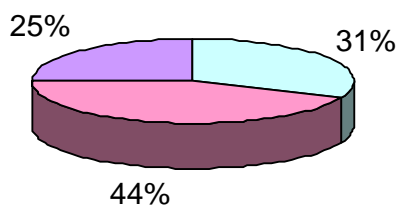


□ Ni bilo odgovora ali se ne spomni □ Dali so predloge za odvzem
□ So zadovoljni in ne bi odzeli nič

Priloga D7

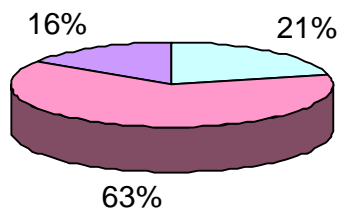
Grafična analiza odgovorov na vprašanje odprtega tipa »Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah?«.

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah?



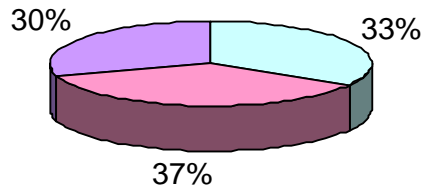
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Skripta uporabljajo tudi drugje
 Skripta uporabljajo samo pri vajah

Odgovori študentov BiKe, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah?



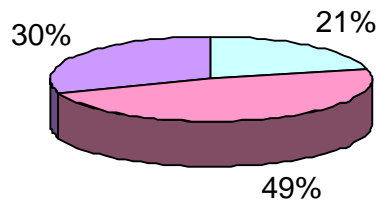
Ni bilo odgovora ali se ne spomni Skripta uporabljajo tudi drugje
 Skripta uporabljajo samo pri vajah

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po staremu praktikumu, na vprašanje: Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Skripta uporabljajo tudi drugje
 Skripta uporabljajo samo pri vajah

Odgovori študentov BiGo, ki so vaje izvajali po novemu praktikumu, na vprašanje: Ali skripta uporabljaš tudi kje drugje kot samo pri vajah?



Ni bilo odgovora ali se ne spomni Skripta uporabljajo tudi drugje
 Skripta uporabljajo samo pri vajah