

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Andrej ŠORGO

**VPLIV RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJA NA
KAKOVOST POUKA BIOLOGIJE IN RAZVOJ KOMPETENC PRI
DIJAKIH**

DOKTORSKO DELO

**THE INFLUENCE OF A COMPUTERISED LABORATORY ON THE
QUALITY OF TEACHING BIOLOGY, AND THE DEVELOPMENT OF
COMPETENCY IN HIGH SCHOOL STUDENTS**

PH. D. THESIS

Ljubljana, 2007

Doktorska disertacija je zaključek izobraževanja na Oddelku za biologijo, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Anketa je bila izvedena v sodelovanju s Pedagoško fakulteto, Univerze v Ljubljani. Laboratorijska dela in njihovo preverjanje v praksi so bila izvedena na Prvi gimnaziji Maribor.

Senat Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani je za mentorja imenoval prof. dr Slavka Kocijančiča in somentorico prof. dr Tatjano Verčkovnik.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednica: doc. dr. Darja SKRIBE-DIMEC
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
- Član: prof. dr. Slavko KOCIJANČIČ,
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
- Članica: prof. dr. Tatjana VERČKOVNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
- Član: asist. dr. Gregor ZUPANČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

mag. Andrej ŠORGO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dd
DK 372.857:004:373.5(043.3)=863
KG Biologija, gimnazija, kakovost poučevanja, kompetence, laboratorijske vaje, problemsko zasnovan pouk, računalniško podprt laboratorij
KK
AV ŠORGO, Andrej, univ. dipl. biol., mag. znanosti
SA KOCIJANČIČ, Slavko/VERČKOVNIK, Tatjana
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2007
IN VPLIV RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJA NA KAKOVOST
POUKA BIOLOGIJE IN RAZVOJ KOMPETENC PRI DIJAKIH
TD Doktorska disertacija
OP X, 199 str., 55 pregl., 10 sl., 6 pril., 221 vir
IJ Sl
JI sl/en
AI Med letoma 2001 in 2004 je večina slovenskih srednjih šol pridobila opremo, ki omogoča računalniško podprto laboratorijsko delo pri pouku naravoslovnih predmetov. Kljub posedovanju ustrezne opreme pa so jo pri pouku biologije uporabili le posamezni učitelji. Ugotavljamo, da imajo učitelji biologije sicer pozitiven odnos do uporabe računalnikov, laboratorijskega dela ter računalniško podprtega laboratorija (RPL). Pomembnejše ovire, ki omejujejo vključevanje RPL v pouk, pa so neustrezna namestitve opreme, pomanjkanje ustreznih izobraževanj (ali so ta izobraževanja neustrezna) ter vzpodbud in podpore pri vpeljevanju računalniško podprte tehnologije v učilnice in laboratorije. Prav tako je v praksi ostala neizkoriščena izraba RPL za medpredmetno povezovanje med predmeti kemija, biologija in fizika.

RPL lahko pozitivno vpliva na pridobivanje in razvoj kompetenc pri dijakih. Kompetence, na katere bi lahko imelo takšno delo izrazito pozitiven vpliv, so: zbiranje, analiza in organizacija informacij; posredovanje idej in informacij; načrtovanje in organizacija aktivnosti; delo z drugimi in timsko delo; uporaba matematičnih idej in tehnik; razreševanje problemov ter uporaba tehnologij. Hkraten vpliv na tako širok nabor kompetenc mu daje poseben položaj med šolskimi aktivnostmi. Prispevek RPL k razvoju posamezne kompetence pa je odvisen predvsem od načina vključevanja v pouk. Najvišji je takrat, ko učitelj vključi laboratorijsko delo v problemsko zasnovane in proučevalne učne enote, in nižji, ko delo poteka na vodeni (recepturni) način. Ker učitelji praviloma izvedejo večino laboratorijskih vaj na vodeni način (ki pa je manj učinkovit), smo jim v pomoč za izvajanje vaj na problemski način razvili model poimenovan VNIROP (vprašaj, načrtuj, izvedi, razloži, ovrednoti, poročaj). Model je zasnovan na zaporedju korakov, ki jih mora izvesti dijak za uspešno dokončanje laboratorijske vaje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dd
DC 372.857:004:373.5(043.3)=863
CX Biology, competencies, computer based laboratory, grammar school, laboratory exercises, problem based learning, quality of teaching
CC
AU ŠORGO, Andrej
AA KOCIJANČIČ, Slavko/VERČKOVNIK, Tatjana
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
PY 2007
TI THE INFLUENCE OF A COMPUTERISED LABORATORY ON THE QUALITY OF TEACHING BIOLOGY, AND THE DEVELOPMENT OF COMPETENCY IN HIGH SCHOOL STUDENTS
DT Doctoral Dissertation
NO X, 199 p., 55 tab., 10 fig., 6 ann., 221 ref.
LA Sl
AL sl/en
AB The majority of Slovene high schools received equipment for computerised laboratory work for teaching Science between 2001 – 2004. Even if the equipment already available, only a small number of teachers were using it in the classroom. Teachers seem to have generally positive attitudes toward the use of computers, laboratory work and a computer-based laboratory in school. The recognised obstacles towards the introduction of a computer-based laboratory were: lack of equipped laboratories and classrooms, additional time needed for preparations, and lack of appropriate training and support. A missed opportunity is the use of a computerized laboratory in connection with knowledge and skills between biology, physics, and chemistry.

It was recognized that a computer-based laboratory positively influences competencies. The recognised competencies were: collecting, analysing and organising information; communicating ideas and information; planning and organising activities; working with others and in teams; and using mathematical ideas and techniques; solving problems; using technology. From this point of view, a computerised laboratory attains almost unique position among other school activities. Contribution to competencies is largely dependent on the fashion in which the activity is performed. The smallest is when the exercise is performed expository and the greatest when it is performed as problem based activity where students are involved in all phases, beginning with planning and ending with the final report. The expository approach is the prevailing method in school laboratory practice. So we have developed a six stepped approach we named VNIROP (ask, plan, perform, explain, evaluate, report) to make problem based teaching easier for the teacher and students.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	X
ZAHVALA	199
PRILOGE	200
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	6
2.1 POMEN EKSPERIMENTALNEGA IN LABORATORIJSKEGA DELA PRI POUKU BIOLOGIJE	7
2.1.1 Razlogi za vključevanje laboratorijskega dela v poučevanje biologije	9
2.1.2 Strategije poučevanja v laboratoriju	11
2.1.3 Ovrednotenje učinkov laboratorijskega dela	13
2.2 LABORATORIJSKO IN TERENSKO DELO V PROGRAMU SPLOŠNE GIMNAZIJE	15
2.3 POMEN INFORMACIJSKE IN KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE V IZOBRAŽEVANJU	18
2.4 POLOŽAJ RAČUNALNIŠKIH ZNANJ V SPLOŠNEM GIMNAZIJSKEM PROGRAMU	21
2.5 NAČINI UPORABE RAČUNALNIKOV PRI POUKU BIOLOGIJE	22
2.6 RAČUNALNIŠKO PODPRTO LABORATORIJSKO DELO (RPL)	23
2.7 PROBLEMSKO ZASNOVANO DELO S POMOČJO RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJA	28
2.8 VLOGA RAČUNALNIKA PRI MEDPREDMETNEM POVEZOVANJU	30
2.9 KOMPETENCE	32
3 MATERIAL IN METODE DELA	35
3.1 OPREMA POTREBNA ZA IZVEDBO RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJSKEGA DELA	36
3.1.1 Računalniško podprt laboratorij	36
3.1.2 Oprema delovnega mesta, namenjenega demonstracijam	37
3.1.3 Oprema v laboratoriju za računalniško podprte meritve	39
3.1.4 Oprema namenjena terenskemu delu	40
3.1.5 Laboratorijska oprema in testni organizmi	41
3.2 PRIPRAVA, IZVEDBA IN ANALIZA ANKETE	42
3.2.1 Projekt Comlab-2 in njegovi cilji	42
3.2.2 Priprava anketnega vprašalnika	44
3.2.3 Izbor populacije in vzorčenje	45
3.2.4 Podatki o anketiranih učiteljih biologije	46
3.2.5 Struktura anketnega vprašalnika	49
3.2.6 Analiza rezultatov ankete	56

3.2.7	Primerjave med učitelji biologije, kemije in fizike	57
3.3	PRIMERJAVA UČNIH NAČRTOV BIOLOGIJE, KEMIJE IN FIZIKE	58
3.4	DELAVNICA IZVEDENA NA SEMINARJIH IKT ZA UČITELJE BIOLOGIJE	59
3.5	OPAZOVANJE IN PROUČEVANJE LASTNEGA DELA OB UVAJANJU PROBLEMSKO ZASNOVANEGA RPL V POUK BIOLOGIJE NA GIMNAZIJI	60
4	REZULTATI.....	65
4.1	REZULTATI PRIDOBLENI Z ANKETO	65
4.1.1	Uporaba računalnika pri pouku biologije	65
4.1.2	Pomen laboratorijskega dela pri pouku biologije	96
4.1.3	Računalniško podprto laboratorijsko delo pri pouku biologije	107
4.1.4	Primerjava v uporabi računalnika pri pouku med učitelji biologije, kemije in fizike	124
4.2	PRIMERJAVA UČNIH NAČRTOV BIOLOGIJE, KEMIJE IN FIZIKE	125
4.2.1	Predvidene medpredmetne povezave v učnih načrtih biologije, kemije in fizike	125
4.2.2	Primerjava med načini izvedbe vsebin (izbirnost)	126
4.2.3	Primerjava med učnimi načrti na nivoju ciljev povezanih z laboratorijskim delom	128
4.2.4	Primerjava vključevanja računalnika v pouk	131
4.3	CILJI, KI BI JIH BILO MOGOČE USVOJITI Z RPL	132
4.4	OPAZOVANJE IN PROUČEVANJE LASTNEGA DELA OB UVAJANJU PROBLEMSKO ZASNOVANEGA RPL (MODEL VNIROP)	135
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	153
5.1	DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA IZVAJANJE RAČUNALNIŠKO PODPRTIH LABORATORIJSKIH VAJ IZ BIOLOGIJE	153
5.1.1	Profil učitelja biologije	153
5.1.2	Dostop do računalnika in njegova namestitvev	155
5.1.3	Stališča do uporabe računalnikov	156
5.1.4	Pomen laboratorijskega dela pri pouku biologije	158
5.1.5	Stališča do RPL	160
5.1.6	Sklep	160
5.2	MED UČITELJI BIOLOGIJE SO RAZLIKE, KI JIH DAJEJO POMENU RAZLIČNIH OBLIK UPORABE RAČUNALNIKA PRI POUKU BIOLOGIJE	162
5.3	UČITELJI SO RAZLIČNO USPOSOBLJENI ZA IZVEDBO RAČUNALNIŠKO PODPRTIH LABORATORIJSKIH VAJ V RAZREDU	163
5.4	RAZLIKE V NAČINI IN POGOSTOSTI UPORABE RPL PRI POUKU BIOLOGIJE KEMIJE IN FIZIKE	164
5.5	RPL LAHKO VPLIVA NA KAKOVOST POUKA	166
5.6	VPLIV RPL NA MEDPREDMETNO POVEZOVANJE BIOLOGIJE Z DRUGIMI NARAVOSLOVNIMI PREDMETI (FIZIKA IN KEMIJA)	168
5.7	VPLIV RPL NA RAZVOJ KOMPETENC PRI DIJAKIH	170
5.8	PROBLEMSKO ZASNOVAN RPL	174
5.9	POGLED V PRIHODNOST	176
6	POVZETEK.....	178
7	LITERATURA	182

KAZALO PREGLEDNIC

Tabela 1: Stili izvajanja laboratorijskih vaj (Domin 1999)	13
Tabela 2: Naslovi laboratorijskih del v programu splošne gimnazije.....	17
Tabela 3: Predmeti poučevanja učiteljev biologije.....	46
Tabela 4: Razmerje med spoloma učiteljev biologije.....	47
Tabela 5: Starost in delovna doba učiteljev biologije.....	47
Tabela 6: Starostne skupine učiteljev na osnovi delovne dobe v šolstvu	48
Tabela 7: Predmeti poučevanja učiteljev naravoslovnih predmetov	58
Tabela 8: Dostop učiteljev biologije do računalnika	66
Tabela 9: Pomen, ki ga posamezni obliki izobraževanja pri usvajanju znanj za delo z računalnikom pripisujejo učitelji	67
Tabela 10: Frekvence odgovorov o pomenu, ki ga posamezni obliki izobraževanja pripisujejo učitelji biologije	67
Tabela 11: Pogostost rabe računalnika v osebne namene.....	70
Tabela 12: Načini in pogostost rabe računalnikov v zasebne namene.....	71
Tabela 13: Uporaba računalnika pri delu za šolo	73
Tabela 14: Pogostost dela z računalnikom pri neposrednem delu za šolo.....	74
Tabela 15: Raba računalniško podprtega laboratorija	75
Tabela 16: Namestitvev računalnikov v šoli, ki jih imajo učitelji biologije na voljo za delo.....	76
Tabela 17: Prostor in število tem izvedenih z računalnikom v zadnjem šolskem letu	78
Tabela 18: Pomen uporabe posamezne oblike dela z računalnikom za delo povezano s šolo.....	80
Tabela 19: Frekvence pomena uporabe posamezne oblike dela z računalnikom za delo povezano s šolo.....	81
Tabela 20: Pomen, ki ga učitelji pripisujejo uporabi računalniško podprtega laboratorija.....	81
Tabela 21: Razlika med pomenom posamezne oblike dela z računalnikom povezanim s šolo in med dejansko rabo v razredu	83
Tabela 22: Razmerje med rabo in pomenom rabe računalnika.....	84
Tabela 23: Usposobljenost učiteljev biologije za delo z računalnikom.....	86
Tabela 24: Frekvenčna porazdelitev samoocene usposobljenosti učiteljev biologije za delo z računalnikom	87
Tabela 25: Usposobljenost učiteljev biologije za delo z računalniško podprtim laboratorijem	87
Tabela 26: Stališča, ki jih imajo učitelji biologije do računalnikov.....	89
Tabela 27: Frekvence odgovorov o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do računalnika.	90
Tabela 28: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji do računalnika.....	91
Tabela 29: Obtežitev faktorjev odgovorov o stališčih do računalnika.....	92
Tabela 30: Prednosti IKT pri pouku biologije.....	94
Tabela 31: Pomanjkljivosti IKT pri pouku biologije.....	96
Tabela 32: Viri navodil za laboratorijska dela.....	98
Tabela 33: Metoda izvedbe laboratorijskih del	99
Tabela 34: Delež izvedenih laboratorijskih vaj.	100
Tabela 35: Delež vaj, ki jih izvedejo samostojno dijaki	101
Tabela 36: Odnos učiteljev biologije do laboratorijskega dela.....	103
Tabela 37: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do laboratorijskega dela	104
Tabela 38: Obtežitev faktorjev odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do laboratorijskega dela	105
Tabela 39: Vir prvih informacij o računalniško podprtem laboratoriju.....	107
Tabela 40: Leto, ko so učitelji pridobili prve informacije o računalniško podprtem laboratoriju.	108
Tabela 41: Načini dosedanje rabe računalniško podprtega laboratorija	109
Tabela 42: Zaželeno število računalniško podprtih delovnih mest.....	110
Tabela 43: Zaželeni načini izobraževanja o RPL	111
Tabela 44: Stališča učiteljev biologije do računalniško podprtega laboratorijskega dela.....	112
Tabela 45: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji do računalniško podprtega laboratorijskega dela.	114
Tabela 46: Obtežitev faktorjev odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do računalniško podprtega laboratorijskega dela.....	115
Tabela 47: Koeficienti korelacije med stališči do računalnikov, laboratorijskim delom in RPL	117

Tabela 48: Naslovi in način izvedbe laboratorijskih vaj z RPL.....	118
Tabela 49: Ovire pri vključevanju RPL v pouk.....	119
Tabela 50: Vaje, ki bi jih bilo mogoče izvesti z RPL.....	120
Tabela 51: Medpredmetne povezave med biologijo, kemijo in fiziko pridobljene z anketiranjem učiteljev naravoslovja.....	122
Tabela 52: Odziv dijakov na RPL.....	124
Tabela 53: Primerjava rabe računalniško podprtega laboratorija pri pouku biologije, kemije in fizike.....	125
Tabela 54: Seznam spretnosti, znanj in stališč, ki bi jih lahko pridobili (vzpodbujali) pri dijakih z uporabo računalniško podprtih vaj, nastal na seminarju IKT v biologiji.....	133
Tabela 55: Ocenjevanje laboratorijskega dela po metodi VNIROP.....	152

KAZALO SLIK

Slika 1: Premični računalnik, namenjen pouku biologije, opremljen z vmesnikom CMC – S2 na Prvi gimnaziji Maribor.	38
Slika 2: Demonstracija eksperimentalnega dela »Učinek tople grede« na Prvi gimnaziji Maribor.....	39
Slika 3: Prvi laboratorij za računalniško podprte meritve na Prvi gimnaziji Maribor leta 2001.	39
Slika 4: Laboratorij za računalniško podprte meritve na Prvi gimnaziji Maribor leta 2005.....	40
Slika 5: Uporaba vmesnika LabPro za terensko delo.	41
Slika 6: Načrt dela, ki ga je pripravila za lasten eksperiment ob obravnavi dihal dijakinja (Primer A).....	139
Slika 7: Načrt dela, ki ga je pripravila dijakinja za lasten eksperiment ob obravnavi vaje Izolacijske lastnosti dlake in perja (Primer B).....	140
Slika 8: Načrt dela, ki ga je pripravila za lasten eksperiment dijakinja ob obravnavi vaje Izolacijske lastnosti dlake in perja (Primer C).....	142
Slika 9: Načrt dela, ki ga je pripravila dijakinja za lasten eksperiment ob obravnavi vaje Izolacijske lastnosti dlake in perja (Primer D)	144
Slika 10: Poročilo o vaji Izolacijske lastnosti dlake in perja	150

KAZALO PRILOG

Priloga A: Anketa

Priloga B: Število normativnih učiteljev za naravoslovne predmete v šolskem letu 2004/2005 (vir. Ministrstvo za šolstvo in šport)

Priloga C: Formular, v katerega so učitelji na seminarju vpisovali cilje, ki bi jih lahko usvojili z RPL.

Priloga D: Formular namenjen dijakom za načrtovanje laboratorijskega dela

Priloga E: Formular namenjen dijakom za poročanje o opravljenem laboratorijskem delu

Priloga F: Medpredmetne povezave izpisane iz učnih načrtov biologije, kemije in fizike

1 UVOD

V današnjem času ima izobraževanje za vsakega posameznika in družbo ključen pomen. Tako npr. v študiji Svetovnega gospodarskega foruma ugotavljajo, da bo prav usposobljenost za učinkovito pretvorbo znanj in informacij v inovativne produkte značilnost uspešnih ekonomij temelječih na znanju (Hawkins, 2002). Ob tem pa nista pomembna le količina in vsebina znanj, ki naj bi jih posameznik posedoval, temveč predvsem njihova kakovost. Avtorji študije Modro oko (Pluško in sod., 2001) so zapisali: *»Evropska unija je namreč po svojem bistvu obsojena na prizadevanje za kakovost – na vseh področjih, še posebej pa na področju edukacije¹«*. V ospredju izobrazbe, ki naj bi jo posamezniku zagotovilo šolanje, niso več najpomembnejše vsebine, temveč kompetence. Kompetenc ni lahko definirati (Eurydice, 2002; Winterton in sod., 2005), lahko pa privzamemo, da so kompetence tisti preplet vedenj, spretnosti, veščin in stališč, ki naj bi vsakemu posamezniku omogočale kakovostno in polno življenje, zaposljivost, sposobnost razreševanja problemov v znanih in neznanih situacijah, polno vključitev v družbene procese, uspešno komunikacijo, obvladovanje tehnologij ter sposobnost vseživljenjskega učenja. V zadnjih letih se je uveljavil termin »ključne kompetence« kot tisti skupni minimum, ki naj bi jih posedoval vsak (Rychen in Salganik, 2001; Scottish qualifications authority, 2003; PISA, b).

Vzporedno z naraščajočim pomenom izobraževanja pa se čedalje bolj ruši monopol šol pri zagotavljanju družbeno pomembnih znanj. Vse bolj se namreč prepozna pomen neformalnega izobraževanja. Zato mnogi iščejo načine, kako takšno neformalno znanje ustrezno povezati s formalnim izobraževanjem in ga tudi ustrezno ovrednotiti. V šolskem prostoru je verjetno najbolj znano preverjanje kompetenc PISA – The OECD Programme for International Student Assessment (PISA, a). Le-to preverja jezikovno, matematično in naravoslovno pismenost, s tem da preverjanje v okviru PISE ni omejeno le na šolska znanja, kot je to primer pri raziskavi TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS).

¹ Edukacijo avtorji pojmujejo kot vzgojo in izobraževanje.

Premik od vedenja h kompetencam nujno zahteva didaktično prenovu gimnazijskega programa. Mnogih kompetenc namreč ni mogoče doseči s starimi metodami in oblikami dela ali pa jih preložiti na neformalne oblike izobraževanja nekje v negotovi prihodnosti. Prav razhajanje med delom v šoli in dejanskimi potrebami posameznika pa je ena od največjih vrzeli v pedagoški praksi pri nas (Bajd in Artač, 2002). Zgoditi se mora premik od metod, osredotočenih na učitelja, na metode, osredotočene na dijaka. Dijak (ne učitelj) mora postati najbolj aktiven dejavnik v razredu. Učitelj v sodobni šoli ne more biti le posredovalec povzetkov iz zakladnice človeških znanj, temveč mora predvsem voditi procese učenja in poučevanja, ustvarjati problemske situacije in priložnosti, ki nudijo mlademu človeku izziv, da se sam dokoplje do novih spoznaj (Michael, 2006). Ob tem pa bi moralo znanje, ki so ga pridobili udeleženci izobraževanja, omogočati njegovo stalno obnavljanje in nadgradnjo v vseživljenjskem učenju (Svetlik, 1997).

Za doseg teh ciljev izobraževanja ni ene same zveličavne metode, ki bi jo lahko uporabili v vseh situacijah, temveč mora biti učenje in poučevanje sestavljeno iz pestrega prepleta metod in oblik dela (Tranter, 2004). Učiteljevo delo v takšni šoli postane izredno dinamično, saj mora nenehno izbirati vsebine ter iskati nove metode dela in sredstva, s katerimi bi vzpodbudil pozitiven odnos učencev do znanja in v povezavi s tem tudi izboljšal njihove dosežke (Paris, 2004).

Sami smo v zadnjih letih iskali načine, kako popestriti in izboljšati kakovost pouka biologije v programu gimnazije, vanj vključiti uporabo novih tehnologij in ga povezovati z znanji pri drugih predmetih. Ugotovili smo, da je ena od možnosti, s katero bi bilo mogoče prispevati k doseganju takšnih ciljev, uvajanje računalniško podprtih laboratorijskih vaj v program gimnazije (Šorgo 2004a; Šorgo 2005a, Šorgo in Kocijančič, 2006a). Z laboratorijskimi in eksperimentalnimi vajami je mogoče doseči razumevanje mnogih procesov ter mnoge empirične cilje (Eschenhagen in sod., 1998), ki so z drugimi metodami dela težje dosegljivi ali celo nedosegljivi. Prav laboratorijsko, terensko in projektno delo omogoča boljše povezovanje teoretičnih znanj s prakso in s tem pridobitev več življenjskega in manj faktografskega znanja (Verčkovnik, 2000). Laboratorijske vaje so lahko učinkovitejše s stališča trajnosti znanja od drugih oblik dela, saj mora dijak vključiti

več senzomotoričnih funkcij kot npr. pri enostavnem poslušanju. Ker potekajo v dobršni meri individualizirano, je praviloma tudi interakcija z učiteljem pogostejša.

V zadnjih desetletjih so se računalniki umestili v vse pore našega življenja, od zabave, preko pisarniških in informacijskih orodij, do upravljanja zapletenih tehnoloških procesov. Zaradi njihove vsesplošne razširjenosti pa z njimi ne upravljajo več le posebej usposobljeni strokovnjaki, temveč je postalo ravnanje z njimi tudi pomemben del splošne izobrazbe, kjer ima eno od ključnih vlog za posredovanje računalniških znanj šola. Ne smemo pa spregledati dejstva, da niti prisotnost tehnologije ali posebne učenju namenjene programske opreme samo po sebi ne bo sprožilo pomembnih sprememb v šoli (Hawkins, 2002; Resnick, 2002; Hepp in sod., 2004). V tem procesu so predvsem učitelji tisti, ki lahko vplivajo na izrabo vseh potencialov informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) v šoli. Učitelji morajo biti zato aktivni dejavniki pouka, tako da zagotavljajo vodenje, pomoč in pravila uporabe IKT ter zagotavljajo ustrezne učne situacije, ki vodijo k doseganju učnih ciljev.

Ugotoviti pa moramo, da gimnazijski program ne predvideva obravnave mnogih načinov uporabe IKT, ki so sicer običajni v industriji, raziskovanju in tehnologiji. Dijaki se predvsem pri predmetu Informatika (Informatika, 1998) seznanijo z uporabo računalnika kot pisalnega stroja ter pripomočka za iskanje, obdelavo in predstavitev podatkov. Naučeno lahko nato s pridom uporabijo pri drugih predmetih, tudi biologiji, za iskanje informacij, izdelavo seminarskih in raziskovalnih nalog ter pripravo poročil in referatov. Praviloma pa pri rednem pouku ne zvedo prav dosti o uporabi računalnikov pri merjenju, krmiljenju in regulaciji različnih procesov. Prav tako je v gimnazijskem programu skoraj povsem opuščeno programiranje, ki ga ni v obveznem programu, omogočeno pa je kot izbirna možnost pri predmetu Informatika v višjih letnikih (Informatika, 1998).

Računalnik, opremljen z vmesnikom za merjenje in krmiljenje (v nadaljevanju vmesnik), je osnova računalniško podprtega laboratorija (RPL). Dopolnjen z elektronskimi merilniki temperature, pH, osvetljenosti, itd., dobi vlogo avtomatiziranega merilnega sistema, ki ga lahko dopolnjuje tudi krmiljenje procesov. Z RPL se naši učenci le redko srečajo, pa še to večinoma le kot opazovalci demonstracijskih eksperimentov (Kocijančič 1998a,

Kocijančič, 2002a). To ugotovitev potrjujejo tudi rezultati raziskave SITES (Japelj in Čuček, 2000) opravljeni na splošni populaciji učiteljev. Iz raziskave zvmemo, da je prav raba računalnikov za zajem podatkov v realnem času med najbolj zastavljenimi načini rabe IKT v Sloveniji.

V magistrskem delu (Šorgo, 2004a) smo poskušali identificirati cilje v učnem načrtu gimnazije, ki jih je mogoče doseči s pomočjo RPL, in razviti ustrezne računalniško podprte vaje, s katerimi bi lahko te cilje usvojili. Ponudili smo tudi nekaj situacij, v katerih bi bilo mogoče ta dela realizirati v razredu. Že ob izdelavi magistrskega dela se je porajalo več vprašanj povezanih z uporabo RPL v razredu. Vprašanja je bilo mogoče združiti v dva velika sklopa. Prvi sklop so sestavljala vprašanja, ki jih je sprožila ugotovitev, zasnovana na neformalnih informacijah, da kljub opremi, ki jo imajo na voljo, le posamezni učitelji izvajajo računalniško podprte laboratorijske vaje. Drugi sklop vprašanj pa je bil povezan z ugotavljanjem vplivov RPL na kakovost pouka biologije. Tema sklopoma je sledila tudi zasnova doktorskega dela.

V prvem delu so predstavljeni rezultati, s katerimi ugotavljamo, kateri dejavniki bi lahko vplivali na izvajanje računalniško podprtih vaj pri biologiji ter predstavljene primerjave med uporabo RPL pri pouku biologije, kemije in fizike. Podatke za ta del smo pridobili z anketnim vprašalnikom učiteljem biologije, kemije in fizike na šolah, ki so v sklopu opremljanja pridobile opremo, ki omogoča računalniško podprto laboratorijsko delo.

V drugem delu smo preučili nekatere možne vplive, ki jih lahko ima računalniško podprto laboratorijsko delo na kakovost pouka biologije. Osredotočili smo se na medpredmetne povezave, problemsko zasnovano laboratorijsko delo in kompetence. Ugotovitve temeljijo na primerjavi objavljenih virov, analizi anketnega vprašalnika, delavnici, izvedeni na seminarju za učitelje biologije, ter kritični obravnavi in presoji praktičnih izkušenj pri uvajanju računalniško podprtega laboratorijskega dela na Prvi gimnaziji Maribor. V tem delu bi lahko doktorsko delo najbolje opredelili kot akcijsko raziskavo (Kemnis, 1993; Marentič-Požarnik, 1993).

Raziskava, ki smo jo izvedli, je bila izvedena v sklopu mednarodnega projekta Računalniško podprt laboratorij pri pouku naravoslovja in tehnologije – drugi del (angl. Computerised laboratory in science and technology teaching – part 2, »ComLab-2«). Projekt se je začel leta 2005 in je bil večinsko financiran s strani evropskega programa Leonardo da Vinci II (ComLab-2).

2 PREGLED OBJAV

Pomen naravoslovno-tehniškega znanja v sodobnem svetu je velik in bo verjetno samo še naraščal (Gallagher in Stepien, 1995). Napredek v naravoslovnih znanostih lahko na temeljnem nivoju izboljša poznavanje sveta, ki nas obdaja, na aplikativnem pa omogoči razvoj novih okolju prijaznejših tehnologij, novih metod zdravljenja, razvoj novih zdravil, proizvodnjo hrane in še bi lahko naštevali. Ob tem pa upravljanje z različnimi napravami in razumevanje njihovega delovanja zahteva od posameznika na praktičnem nivoju vse kompleksnejša znanja. Ob hkratnem naraščanju pomena teh znanj je interes za naravoslovje med mladimi, milo rečeno, nizek, tako v svetu (Osborne in sod., 2003) kot tudi v Sloveniji. Naravoslovje je med manj priljubljenimi področji že v osnovni šoli in kot ugotavljajo Gabršček in sod. (2005) so v Sloveniji stališča do naravoslovnih predmetov in naravoslovnega znanja precej bolj odklonilna kot drugje po svetu. Analize, ki so bile že opravljene v okviru mednarodne raziskave znanja naravoslovja TIMSS 2003, so pokazale, da bi lahko bil eden od vzrokov za tako nizko motivacijo za učenje naravoslovja odsotnost povezanosti učenja naravoslovja z vsakdanjim življenjem ob pomanjkanju učnih vsebin s področja zgodovine znanosti, razvoja znanosti in tehnologije, pomena naravoslovne znanosti in tehnologije za razvoj in napredek države. Mednarodne primerjalne analize učnih načrtov za leto 1995 kažejo, da v srednji šoli teh vsebin v Sloveniji skoraj ni bilo (Gabršček in sod., 2005).

Kot možno merilo lahko uporabimo število prijavljenih k posameznim predmetom na splošni maturi leta 2004 (Letno poročilo – splošna matura, 2004). Tega leta je splošno maturo opravljalo 10218 dijakov. K izpitu iz fizike se je prijavilo 1452 dijakov, k biologiji 1200, h kemiji 954, skupaj 3606. To je 962 dijakov manj, kot se jih je prijavilo k izpitu iz geografije (4568) in 424 manj, kot jih je opravljalo izpit iz zgodovine (4030). Prav tako presežata število izpitov pri posameznem naravoslovnem predmetu še sociologija (2114) in psihologija (1911). Upad zanimanja za naravoslovje pa ni slovenska posebnost, temveč se z njim soočajo marsikje po svetu. Še posebej je to izrazito v sistemih, kjer obstaja velika stopnja izbirnosti. Tam dijaki praviloma zgrabijo prvo priložnost, da opustijo

naravoslovne predmete (Osborne in sod., 2003). Zavedajoč se problema, mnogi iščejo ustrezne načine, kako napraviti poučevanje naravoslovja privlačnejše in kvalitetnejše (Gallagher in Stepien, 1995; Duggan in Gott, 2002; Hodson 1996, 2003; Jenkins, 2003, Tranter, 2004; Michael, 2006).

2.1 POMEN EKSPERIMENTALNEGA IN LABORATORIJSKEGA DELA PRI POUKU BIOLOGIJE

Metoda je način preiščjenega načrtnega ravnanja, ki je usmerjeno k doseganju kakega cilja (SSKJ). Učne in izobraževalne metode lahko delimo v različne skupine (Poljak, 1974; Koletić, 1975; Tomić, 1999; Blažič in sod., 2003). Glede na vir od katerega prihajajo sporočila k učencu jih ločimo v (Tomić, 1999):

1. verbalno tekstualne;
2. ilustrativne-demonstracijske;
3. laboratorijsko-eksperimentalne;
4. metode izkustvenega učenja.

Laboratorijsko-eksperimentalne metode dela imajo poseben položaj v splošni didaktiki in didaktiki pouka naravoslovnih predmetov. Medtem ko so mnoge druge metode poučevanja (npr. razlaga, predavanja, problemska metoda, metoda primera, ipd...) skupne vsem predmetnim področjem, je laboratorijsko-eksperimentalno delo predvsem domena naravoslovnih predmetov (Eschenhagen in sod., 1998). To jim daje še poseben pomen, saj je mnoge pomembne izobraževalne cilje z drugimi metodami dela težje ali celo nemogoče usvojiti.

Pomen laboratorijsko-eksperimentalnega dela pri pouku biologije se v veliki meri pokriva z njegovim pomenom pri pouku kemije in fizike. Pri tem pa seveda ne gre prezreti posebnosti takšnega dela v biologiji, ki so povezane predvsem s kompleksnostjo objektov proučevanja (organizmov in življenjskih procesov), terenskim delom v naravi ter etičnimi dimenzijami dela z živimi organizmi. Ker je biologija marsikje v svetu združena s fiziko in kemijo ter tehniko v skupnem predmetu (science) in jo v tem sklopu tudi obravnavajo

mnogi avtorji, bomo pri obravnavi ciljev in pomena laboratorijsko-eksperimentalnega dela za poučevanje povzeli tudi njihove ugotovitve.

O značaju neke laboratorijsko-eksperimentalne aktivnosti pri pouku pa ne moremo sklepati le na osnovi oblike in vsebine, temveč predvsem na osnovi njenega položaja in ciljev, ki jih s takšnim delom želimo doseči v konkretnih učnih situacijah. Učni načrt biologije v gimnaziji (Biologija, 1998) tako ločuje med laboratorijskimi deli in laboratorijskimi vajami. Laboratorijska dela so opredeljena z besedami: »Ta dela so zasnovana tako, da so vanje vključene vse faze raziskovalnega eksperimenta. Posamezno delo načrtujemo v sklopih po približno dve šolski uri. Dijaki oddajo o njih pisna poročila«. Vaje se od laboratorijskih del razlikujejo ne toliko po vsebini, kakor po ciljih, ki jih z njimi poskušamo doseči. Če citiramo zapis v učnem načrtu: »Vaje so namenjene ponazoritvam, konkretnim predstavam, urjenju veščin itd. Praviloma obsegajo le del šolske ure in so vanjo integrirane.«

V doktorski disertaciji te delitve ne bomo upoštevali in bomo uporabljali termin laboratorijske vaje v kontekstu vsebinsko zaključene dijakove ali učiteljeve aktivnosti, ki ima značaj praktičnega dela in laboratorijsko delo, kot krovni pojem, ki vključuje laboratorijske in eksperimentalne aktivnosti.

Kljub izrednemu pomenu, ki se laboratorijsko-eksperimentalnemu delu pripisuje (npr. Abraham 1989, 1992; Eschenhagen in sod., 1998; Blosser, 1999; Johnstone in Al-Shuaili, 2001; Šorgo 2004a), pa je zaskrbljujoča ugotovitev, da najnovejši slovenski visokošolski učbenik didaktike (Blažič in sod., 2003) teh metod sploh ne obravnava. Stanje ni dosti boljše v starejši didaktični literaturi v slovenskem jeziku. V študijskem gradivu za pedagoško andragoško izobraževanje (Tomić, 1999) so laboratorijsko-eksperimentalne metode odpravljene z devetimi vrsticami teksta. V Poljakovi Didaktiki (1974) laboratorijsko-eksperimentalno delo ni prepoznano kot sklop samostojnih metod, temveč so te metode skrite v metodi demonstracije in praktični metodi. Nekaj več informacij je zapisanih le v poglavju o didaktiki v drugem delu knjige Pedagogika 2 (Koletić, 1975), kjer je obravnavana kot metoda laboratorijskega dela.

Ker je učitelj v veliki meri ključen dejavnik pri izboru metod, s katerimi naj bi dosegel z učnim načrtom predpisane cilje, bi se učitelju praktiku lahko zastavila naslednja vprašanja povezana z laboratorijskim delom (Johnstone in Al-Shuaili, 2001):

1. Kateri so razlogi za vključevanje laboratorijskega dela v poučevanje?
2. Katere strategije so na voljo za poučevanje v laboratoriju in kako so te strategije povezane z razlogi za vključevanje takih del v pouk?
3. Kako lahko ovrednotimo učinke laboratorijskih del?

2.1.1 Razlogi za vključevanje laboratorijskega dela v poučevanje biologije

Osnovni namen vključevanja laboratorijskega dela v pouk naj bi bilo neposredno pridobivanje znanj, ki jih bodo lahko učenci uporabili pri nadaljnjem študiju ali na delovnih mestih (Eschenhagen in sod., 1998).

Cilje, ki naj bi jih dosegali z laboratorijskim delom, lahko razdelimo v splošne cilje, ki niso vezani na posamezno vajo in operativne cilje, ki so vezani na specifično učno enoto. Splošni cilji so nekakšni krovni cilji, ki jih učenec ne more usvojiti s posamezno vajo, temveč jih učenec izpopolnjuje skozi daljše obdobje šolanja. Operativni cilji pa so vezani na konkretno učno enoto in so seznam znanj in veščin, ki bi jih po opravljenem delu dijak moral obvladati.

Kerr (1961, cit po: Johnstone in Al-Shuaili, 2001) je na osnovi dveletne študije med učitelji naravoslovja (fizike, kemije, biologije) v Angliji in Walesu o njihovem praktičnem delu pri pouku naravoslovja sestavil listo desetih razlogov, zaradi katerih učitelji menijo, da je praktično laboratorijsko delo v šoli koristno:

1. da bi vzpodbudili natančna opazovanja in skrbne zapise;
2. za vzpodbujanje enostavnih, zdravorazumskih, znanstvenih metod razmišljanja;
3. za razvoj manipulativnih veščin (spretnosti);
4. za urjenje v razreševanju problemov;
5. da bi ustrezalo zahtevam praktičnih preverjanj;
6. za osvetlitev teoretičnega dela in pomoč k njegovemu razumevanju;

7. za preverjanje že naučenih dejstev in principov;
8. ker je integralni del procesa iskanja dejstev in iz teh dejstev izpeljanega sklepanja;
9. za dvig in vzdrževanje zanimanja za predmet;
10. skozi izkustvo napraviti pojave bolj resnične.

Buckley in Kempa (1971, cit. po Johnstone in Al-Shuaili, 2001) ugotavljata, da bi moralo laboratorijsko delo vzpodbujati učence, da bi pridobili veščine, kot so:

1. ročne spretnosti;
2. opazovanje;
3. sposobnost interpretacije eksperimentalnih podatkov;
4. načrtovanje eksperimentov.

Shulman in Tamir (1973, cit. po Blosser, 1999) navajata pet skupin ciljev, ki jih je mogoče doseči z laboratorijskim delom:

1. veščine (spretnosti, postopki): manipulacija, iskanje informacij, raziskovanje, organiziranje, komunikacija;
2. koncepti: hipoteze, teoretični modeli, taksonomske kategorije;
3. kognitivne sposobnosti: kritično mišljenje, razreševanje problemov, uporaba, analiza, sinteza;
4. razumevanje narave znanosti: znanstveno čudenje, delo raziskovalca, obstoj raznolikih znanstvenih metod, povezanost med znanostjo in tehnologijo;
5. zavzemanje stališč: radovednost, sprejemanje rizika, objektivnost, natančnost, zadovoljstvo, dvom, odgovornost, konsenz, sodelovanje in veselje do znanstvenega dela.

Beatty in Woolnough (1982) sta v raziskavi med učitelji Anglije in Walesa Kerrovim dodala še deset ciljev. Raziskavo so leta 1997 ponovili Swain in sod.(2000). Razlogi za vključevanje laboratorijskega dela v pouk so:

1. ker vključuje kreativnost;
2. da bi si zapomnili dejstva in principe;
3. da bi poudarili pomen znanosti za industrijo;
4. da bi bili sposobni razumeti in delati po navodilih;

5. za razvoj samozavesti;
6. za razvoj sposobnosti komunikacije;
7. za razvoj sposobnosti sodelovanja;
8. za razvoj spretnosti;
9. za razvoj kritičnega razmišljanja;
10. zaradi pridobivanja spretnosti v standardnih tehnikah.

Še natančneje sta cilje razdelala Kirschner in Meester (1988), ki navajata preko 120 različnih ciljev, ki jih je mogoče usvojiti z laboratorijskim delom. Ugotavljata, da je možnih mnogo različnih klasifikacij, ki lahko temeljijo na različnih podmenah (npr. cilji osredotočeni na učitelja, cilji, osredotočeni na učenca, cilji, vezani na proces ali produkt ipd.). Sama sta oblikovala osem osnovnih skupin, ki združujejo cilje, ki so namenjeni:

1. formuliranju hipotez;
2. razreševanju problemov;
3. uporabi znanj in spretnosti za razreševanje problemov v novih okoliščinah;
4. snovanju (preprostih) eksperimentov, namenjenih preverjanju predpostavk;
5. uporabi veščin, potrebnih za izvajanje eksperimentov;
6. interpretaciji pridobljenih podatkov;
7. jasnemu opisu eksperimenta;
8. zapomnitvi osnovne ideje eksperimenta še dolgo časa po tem, ko je bil izveden.

Gardner in Gauld (1990) cit. po Johnstone in Al-Shuaili (2001) cilje delita v dve skupini. V prvo skupino spadajo cilji, s katerimi želimo vzpodbujati razvoj stališč do znanosti (npr. zanimanje za znanost, znanstveno čudenje, motivacija, ipd.) ter cilje, ki bi jih lahko opredelili kot znanstvena stališča (objektivnost, skepticizem, ipd.)

2.1.2 Strategije poučevanja v laboratoriju

Laboratorijsko delo je mogoče vključiti v pouk iz različnih ciljev in na različne načine, ki pa bi morali izhajati iz ciljev, ki so si jih učitelji zastavili (Johnstone in Al-Shuaili, 2001).

1. **Za urjenje manipulativnih spretnosti:** v tem primeru je vsebina postranskega pomena, cilj pa je izpopolnjevanje posameznih spretnosti. Običajno je ta vidik dela v gimnaziji zelo zapostavljen. Ob pregledu učnega načrta za biologijo lahko ugotovimo, da je potek obravnave snovi zasnovan linearno in tako se dijaki z mnogimi aparaturami srečajo le malokrat v času šolanja (še takrat med eno in drugo rabo posamezne aparature preteče toliko časa, da je potrebno ponovno učenje).
2. **Za prikaz objektov:** delo je v tem primeru namenjeno predvsem vzpostavljanju predstav. Klasična primera takšnega dela sta mikroskopiranje ali disekcija. V učnem načrtu biologije je takšnih večina predvidenih vaj. Takšnemu delu so lahko namenjeni le deli ur, tako da si lahko dijaki objekt ogledajo. Če se zahteva izdelek, je to praviloma označena risba.
3. **Za prikaz procesov:** učitelj (redkeje učenec) v tem primeru nek dogodek sproži, učenci pa ga morajo kasneje opisati, analizirati in razložiti. Za demonstracijo procesov v biologiji je še posebej primeren računalniško podprt laboratorij (Šorgo, 2004a), saj lahko z njim spremljamo zelo hitre in zelo počasne biološke procese. Učitelj lahko izvede demonstracijo pred začetkom obravnave snovi (s tem sproži problemsko situacijo) lahko pa jo uporabi tudi za predstavitev procesa med ali po teoretični obravnavi.
4. **Za preverjanje naravnih zakonov:** dijaki (učitelj) v tem primeru spreminjajo pogoje praviloma ene od spremenljivk in opazujejo povezavo z drugo spremenljivko. Kot primer bi lahko navedli odvisnost med jakostjo svetlobe in količino snovi nastalih pri fotosintezi. Takšne vaje praviloma izvajajo dijaki sami. Žal pa ugotavljamo, da pri njihovi izvedbi prevladuje recepturni način, ki sicer predvidi primerjavo med testom in kontrolo, ne predvideva pa samostojnih variacij enega ali več dejavnikov, ki bi jih izvajali dijaki.
5. **Za preverjanje hipotez:** učitelj v tem primeru sproži problemsko situacijo, v kateri morajo dijaki napovedati rezultat. Z laboratorijskim delom nato preverijo napoved. V obstoječi šolski praksi poučevanja biologije je to redko izvajan način dela.

Domin (1999) razlikuje med štirimi različnimi stili poučevanja v laboratoriju na osnovi treh deskriptorjev – izdelek, način in potek (Tabela 1).

Tabela 1: Stili izvajanja laboratorijskih vaj (Domin 1999)

Table 1: Performance styles of laboratory exercises (Domin 1999)

Stil	Deskriptor		
	Izdelek	Način	Potek
Vodene vaje (expository)	V naprej določen	Deduktiven	Podan
Proučevalne vaje (inquiry)	Nedoločen	Induktiven	Generirajo dijaki
Vaje z odkrivanjem (discovery)	V naprej določen	Induktiven	Podan
Problemske vaje (problem – based)	V naprej določen	Deduktiven	Generirajo dijaki

V vsakdanjem šolskem delu prevladujejo vodene vaje, kjer sta cilj in metoda podana, učenec pa mora le slediti navodilom, ki ga pripeljejo do rezultata. Skoraj praviloma se takšne vaje izvajajo z namenom, da dijak potrdi nekaj, kar že ve. Domin (1999) ugotavlja, da s tem načinom ni mogoče doseči višjih taksonomskih nivojev znanja. Lagowsky (2005) pa ob analizi Dominovega sistema ugotavlja, da bi vaje pridobile na pomenu, če bi se učitelji odlepili od recepturno zasnovanih vaj.

Gott in Duggan (1995) ter Pekmez s sodelavci (2005) praktična laboratorijska dela delijo v eno od štirih osnovnih skupin, glede na to, katere cilje želimo doseči. Ti cilji so: spretnosti, demonstracije, ilustracija in proučevanje.

2.1.3 Ovrednotenje učinkov laboratorijskega dela

Želja po obširnejšem znanju in boljših učnih dosežkih učencev ni na zadnjem mestu zaželenih učinkov laboratorijskega dela. Abraham (1989, 1992) je primerjal pomen posameznih metod dela z učenci na rezultate poučevanja kemije v srednji šoli in ugotovil,

da so več pridobili tisti učenci, ki so bili deležni aktivnih metod dela (diskusija, laboratorijsko delo in demonstracije) v primerjavi s sošolci, ki so pridobivali znanje s poslušanjem učitelja ali branjem. Težave, ki se pojavljajo z vrednotenjem učinkov laboratorijskega dela so neuskkljenost med cilji laboratorijskega dela in ovrednotenjem tega dela. V praksi se žal vse prepogosto dogaja, da se od učencev pričakujejo dosežki, ki jih na način, na katerega je bila vaja izvedena, ni bilo mogoče doseči. Drug nezaželen pojav je, da se dosežki ne merijo. Tako npr. na pisnem preverjanju učenec ne more pokazati manipulativnih spretnosti.

Kirschner in Meester (1988) sta v svoji metaštudiji literature o laboratorijskem delu, nastale med letoma 1970 in 1986, povzela najpogostejše kritike takšnega dela. Kritike (kljub starejšemu datumu) so aktualne še danes, zato jih povzemamo:

1. Izplen znanja in spretnosti je majhen v primerjavi s sredstvi in časom, vloženim v delo. Še posebej to velja za enkratna laboratorijska dela, ki ne prispevajo k formiranju ustreznih konceptov.
2. Laboratorijska dela so namenjena le potrjevanju znanj, pridobljenih na druge načine, ki jih učenci že posedujejo.
3. Preveč časa je porabljenega za izvajanje trivialnih eksperimentov.
4. Učenci že dan po eksperimentu ne vedo več, kaj so počeli.
5. Eksperimentalno (netrivialno) delo prevečkrat postavlja pred učence zahteve, ki jim niso kos.
6. Učenci imajo le redkokdaj priložnost opazovati pri delu eksperta, kar jim onemogoča postavitev ustreznih standardov o tem, kaj je dobro opravljeno delo.
7. Povratne informacije o lastnem delu, ki jih dobijo od učiteljev, so praviloma pomanjkljive in neustrezne.
8. Praktična dela so mnogokrat izolirana in nepovezana s predhodnim ali načrtovanim delom.

Pickering (1980) je opozoril na dva napačna koncepta povezana z laboratorijskimi vajami. Prvi je, da laboratorijske vaje na nek način ilustrirajo predavanja. Sam meni, da naj predavanja ilustrirajo druge oblike predstavitev, kot so demonstracije ali avdiovizualni pripomočki. Drugi koncept je povezan s trditvijo, da z eksperimentalnim delom dijaki

pridobivajo pomembne manipulativne spretnosti. Trditev utemeljuje s tem, da večine spretnosti dijaki v svoji nadaljnji študijski ali poklicni karieri ne bodo nikoli potrebovali. Še več, večina šolskih metod se v sodobnih laboratorijih sploh ne uporablja. Če so takšne spretnosti že potrebne za izvedbo vaje, naj bodo le sredstvo za doseg drugih ciljev, povezanih z raziskavo, in ne cilj same po sebi.

2.2 LABORATORIJSKO IN TERENSKO DELO V PROGRAMU SPLOŠNE GIMNAZIJE

O položaju laboratorijskega in terenskega dela pri pouku biologije v programu gimnazije smo poročali v magistrskem delu (Šorgo, 2004a). Od takrat se stanje na tem področju ni prav nič spremenilo, tako da zaradi popolnosti pregleda povzemamo v nespremenjeni obliki ves odstavek.

Laboratorijsko in eksperimentalno delo v biologiji ima v slovenskem prostoru solidno osnovo. Prvi učni načrti po prvi svetovni vojni so bili še podedovani od Avstro-Ogrske ter zasnovani izrazito faktografsko. V letu 1936 je bila izpeljana reforma in učni načrt že vključuje zanimive metodične napotke. Zanj je značilno, da je metodika naprednejša kot vsebina. Tako ta učni načrt predvideva mikroskopiranje, vivaristiko ter posamezna laboratorijska dela. Leta 1961 se je stanje na področju samostojnega dela učencev poslabšalo. Učni načrt je bil preobremenjen z vsebinami, zato so učitelji poiskali izhod v podajanju snovi, ki je bilo izrazito faktografsko, lastnih iniciativ in laboratorijskega dela pa je bilo malo. Od leta 1968 do 1976 je potekala prenova pouka biologije, ki je z deskriptivnega prehajala na procesni način poučevanja. V biologiji je bil ključen prevod knjige Razvoj življenja od molekule do človeka (1974), ki je gradil znanje v veliki meri prav na laboratorijskem delu. Knjigo je spremljal obsežen priročnik za učitelje (1974). Na osnovi te knjige je bil napisan tudi učbenik ter zvezek laboratorijskih del (Golčer in sod. 1975a, 1975b) za prvi letnik srednje šole. Laboratorijsko delo v naravoslovju se je z vpeljavo usmerjenega izobraževanja v šolskem letu 1981 na večini šol okrepilo. Svoj največji razmah pa je doseglo v laboratorijskem delu v srednjih naravoslovnih šolah. Po opustitvi usmerjenega izobraževanja in ponovni vpeljavi gimnazij so pri eksperimentalnem

delu pridobile predvsem družboslovne šole, medtem ko so naravoslovne šole nekaj izgubile. Iz programa je moral predmet »biološko in laboratorijsko eksperimentalno delo«, katerega so smiselno nasledile vaje, ki jih opravljajo dijaki, ki se pripravljajo na maturo iz biologije. Laboratorijsko delo je obvezen sestavni del maturitetnega programa biologije (Predmetni izpitni katalog za maturo leta 2002)². Ključni vpliv na vsebino in marsikdaj tudi izvedbo laboratorijskega dela pa gre pripisati zbirki vaj, ki je nastala za potrebe izobraževanja na pedagoški smeri Oddelka za biologijo, Biotehniške fakultete (Verčkovnik ex. Knez, 1975). Mnoge takrat pripravljene vaje so se ohranile v skoraj nespremenjeni obliki do danes (Drašler in sod. 1990, 2004; Pevec, 2004).

Laboratorijskemu in terenskemu delu ter vajam je danes v programu splošne gimnazije namenjena približno tretjina vseh z učnim načrtom predvidenih ur. Vsebina terenskega dela ni povsem jasno opredeljena. Citirano po učnem načrtu: »Učitelj mora v 210-urnem programu izpeljati 10 ur terenskega dela. Predlagana terenska dela so v sklopu ekologije. Učitelj lahko izvaja terenska dela tudi v okviru drugih sklopov, vendar pa mora uresničiti zastavljene cilje.«

Laboratorijsko in terensko delo je pomemben element maturitetnega programa biologije (Tabela 2). Eksperimenti so kompleksnejši, dijak pa mora o njih izdelati poročila. Dijaki morajo do z maturitetnim koledarjem določenega roka oddati deset laboratorijskih del, napisanih v skladu z navodili, objavljenimi v maturitetnem katalogu. Poročila oceni učitelj, pridobljena ocena pa predstavlja petinski delež skupne maturitetne ocene.

Do leta 2001 je bila preverjanju vaj in eksperimentalnega dela namenjena posebna maturitetna pola, od leta 2002 pa se eksperimentalna znanja ne preverjajo več ločeno, temveč so integrirana v obe maturitetni poli³. Doseganje ciljev eksperimentalnega dela preverjajo s posameznimi nalogami objektivnega tipa na prvi maturitetni poli ter nalogami ali deli strukturiranih nalog na drugi maturitetni poli.

² V nadaljnjem besedilu bomo uporabljali okrajšavo maturitetni katalog.

³ Maturitetno preverjanje znanja iz biologije sestavljata dve poli. V prvi poli je 40 vprašanj izbirnega tipa. Vsak pravilen odgovor je ocenjen z eno točko. Dijaki imajo za reševanje na voljo 90 minut časa. Drugo polo sestavlja devet strukturiranih nalog, od katerih je vsaka vredna osem točk. Dijak izbere za reševanje pet nalog.

Tabela 2: Naslovi laboratorijskih del v programu splošne gimnazije

Table 2: Titles of laboratory work within the Gimnazija programme

Zap. št	Laboratorijsko delo
1	Raziskovanje neznane snovi
2	Kako merimo?
3	Mikroskop in mikroskopiranje
4	Lastnosti plazmaleme
5	Razmerje med hitrostjo difuzije in velikostjo celice
6	Delovanje encimov
7	Proučevanje alkoholnega vrenja
8	Barvila v zelenih listih
9	Fotosinteza in dihanje rastlin
10	Določevalni ključi
11	Raziskovanje razširjenosti bakterij
12	Zgradba cveta kritosemenk
13	Razvojni krog žuželk
14	Transport snovi po rastlinah
15	Obtok krvi v kapilarah
16	Določanje količine ogljikovega dioksida v izdihanem zraku
17	Prebava ogljikovih hidratov
18	Oko sesalca
19	Delovanje čutil v koži
20	Kemoreceptorji
21	Vpliv količine kisika na hitrost rasti in na razmnoževanje celic
22	Vpliv slanosti na izleganje solinskih rakcev
23	Vpliv okolja na rodnost (nataliteto)
24	Raziskovanje modela genov
25	Raznolikost znotraj vrste (bršljanovi listi ali drugi objekti)
26	Pasteurjev poskus
27	Razvoj rastlinskega zarodka
28	Delovanje rastlinskih hormonov
29	Gibanje pri rastlinah
30	Razmerje med strukturo in funkcijo
31	Terensko delo

Zamenjavo ali dopolnitev posameznih laboratorijskih del ali njihovih delov omogoča zasnova učnega načrta biologije. V njem je zapisano: »Učitelj lahko predlagana dela zamenja z alternativnimi, vendar s podobnimi cilji. Bistveno je, da ob koncu 210-urnega programa uresniči cilje, ki so zapisani v učnem načrtu. Laboratorijska dela lahko učitelj poljubno premika in jih vključuje v učni načrt na mestih, kjer se ta dela najbolje vključujejo v njegov koncept pouka. Ne more pa jih izvajati povsem ločeno od pouka (na primer v kurzu), ker se s tem izgubi njihova povezanost z učno snovjo.«

Rešitev povzema zasnova mature iz biologije. V maturitetnem katalogu je zapisano: »V katalogu so laboratorijska in terenska dela, ki imajo celovito postavljene cilje. Ta dela lahko nadomestimo s katerimi koli drugimi laboratorijskimi oziroma terenskimi deli s podobnimi cilji.«

Poleg programa splošne gimnazije obstajajo še programi klasične, tehniške, ekonomske in umetniške gimnazije (Splošno izobraževanje. Izobraževalni programi gimnazije. 1998). Ker so bili učni načrti predmeta biologija zasnovani modularno, med programi z izjemo števila ur, namenjenega biologiji, in izbora modulov, ni večjih vsebinskih razlik. Vsi programi namreč omogočajo dijaku, da se ob izboru dodatnih ur lahko udeleži mature iz biologije.

2.3 POMEN INFORMACIJSKE IN KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE V IZOBRAŽEVANJU

Z informacijsko in komunikacijsko tehnologijo (IKT) se danes ne ukvarjajo le visoko usposobljeni strokovnjaki, temveč je postala del vsakodnevnega življenja. V dobrem ali slabem so računalniki prisotni praktično povsod, v razponu od umetnosti, znanosti in izobraževanja, preko zabave, komunikacij, do industrije in državne uprave. Njihova vpetost v življenje posameznika postaja celo tako velika, da mnogi uporabljajo termin »računalniška pismenost« (Eisenberg in Johnson, 1996; McCade, 2001), ki ločuje tiste, ki računalnik znajo, od tistih, ki ga ne znajo uporabljati. Usposobljenost za delo z IKT je

prepoznana kot ena od vseživljenjskih ključnih kompetenc (Salganik, 2001) uporabna tako na delu, učnih aktivnostih in splošni komunikaciji (Eurydice, 2002), pomembnih med drugim tudi za ekonomski uspeh posameznika (Levy in Murmane, 2001). Hawkins (2002) ugotavlja, da so v zadnjih sto letih znanost, transport, komunikacija in številna druga področja doživela izreden razvoj, čemur pa šola mnogokrat ni sledila. Danes so namreč potrebna v večji meri druga znanja, kakor v preteklosti. Ta znanja vključujejo informacijsko sklepanje (information reasoning), to je sposobnost prepoznavanja verodostojne informacije, dostop do nje, umestitev v kontekst in komunikacija s kolegi. Poleg tega morajo ljudje znati sodelovati, delati v timu in globalnih omrežjih ter analizirati vsebine v multidisciplinarni perspektivi. Eshet-Alkali in Amichai-Hamburger (2004) ugotavljata, da bi za prepoznavo digitalne pismenosti morali upoštevati obvladovanje petih osnovnih digitalnih spretnosti. To so: foto-vizualna spretnost (branje navodil iz grafičnih zaslonov), spretnost reprodukcije (kreiranje novih znanj na osnovi obstoječih informacij), spretnost kreiranja informacij iz hipertekstne, nelinearne navigacije, informacijske spretnosti, kot je evalvacija kakovosti in veljavnosti pridobljenih informacij ter socialno-čustvene spretnosti, ki omogočajo komunikacijo v internetnem prostoru.

Šolski sistemi potreb po znanjih, ki omogočajo upravljanje s to tehnologijo, seveda niso mogli ignorirati zato jim je v zadnjih letih namenjena velika pozornost strokovne javnosti, kar se odraža v številnih objavah (Bell in Bell, 2003). Nekateri najpomembnejši vzroki za uvajanje IKT v izobraževanje, predstavljeni v študiji, ki so jo za Svetovno banko pripravili Hepp in sod. (2004), so:

1. nova družba potrebuje nove spretnosti;
2. povečanje produktivnosti dela;
3. povišanje kakovosti znanja.

Ob tem pa poudarjajo, da že zaradi same nabave računalnikov, programske opreme ali povezav na internet nikjer ni bilo pomembnih rezultatov ali pričakovanih učinkov na učenje. Ključna so namreč znanja in spretnosti ljudi, ki s to tehnologijo delajo. Največja prepreka k ustreznemu vključevanju IKT v vse stopnje izobraževanja je namreč pomanjkanje kritične mase učiteljev, ki imajo ustrezna znanja, ki bi jih lahko prenesli na tiste, ki teh tehnologij še ne obvladajo dovolj. Vloge, ki jo pripisujejo uporabi IKT v šoli,

pa so: pedagoška, kulturna, socialna, profesionalna in administrativna. Iz raziskave SITES 2, opravljene v 26 državah, vemo (Pelgrum, 2001), da sta bili prav pomanjkanje učiteljevega znanja in spretnosti ter težave, povezane z vključevanjem računalnika v pouk, drugi in tretji najpogostejši vzrok za ne vključevanje računalnika v šolsko delo. Kot najpomembnejši razlog je bilo v tej študiji navedeno pomanjkanje računalnikov.

Hawkins (2002) ugotavlja, da je pripeljati opremo v šole najlažji del posla, težje pa je to opremo vključiti v vsakodnevno šolsko prakso. Srčika vsakega vključevanja IKT v šolsko prakso mora biti zato podpora in izobraževanje učiteljev. Pri tem pa učitelji ne potrebujejo le izobraževanj, na katerih se seznanjajo z opremo in programi, temveč je učitelje treba seznaniti in prepričati z dobrimi primeri iz prakse. Dodatne ovire, na katere naleti učitelj, ki bi sicer bil voljan uporabiti to opremo, so povezane s kurikulumom. Le-ta je lahko zelo formalen in preobložen z vsebinami in namenjen predvsem pripravam na izpite.

Podobno ugotavljata Ng in Gunstone (2003) v študiji izvedeni med avstralskimi srednješolskimi učitelji naravoslovja. Učitelji imajo sicer praviloma pozitiven odnos do računalnikov, jih pa kljub temu redkeje uporabljajo v šolski praksi. Kot eno od pomembnejših ovir navajajo pomanjkanje časa za priprave na takšno delo.

Pomen posameznega znanja lahko ocenjujemo s stališča relevantnosti za učenca, relevantnosti za družbo in relevantnosti za znanost (Eschenhagen in sod. 1998). Če to ugotovitev prenesemo na IKT v izobraževanju, lahko ugotovimo, da je pomen šole pri zagotavljanju in uporabi takih znanj pomemben s treh stališč:

1. Šola mora zadovoljiti potrebe okolja po ustreznih računalniških znanjih (kompetencah), kar ji družba predpisuje z ustrežno verificiranimi cilji v programih šole (npr. program gimnazija). Učenci se praviloma učijo uporabljati IKT znotraj specializiranih predmetov (informatika, računalništvo) s predpisanimi učnimi načrti.
2. Izraba IKT za izboljšanje kvalitete pouka pri posameznih predmetih (npr.: Harris, 1994; Rodrigues, 1994, 1997; Mills, 2000; Selwyn 1997, 2000). V tem primeru pa uporaba računalnikov ni vedno predpisana, temveč je njihovo vključevanje prepuščeno v veliki meri učitelju. Pri tem lahko učitelj uporabi znanja, ki so jih

učenci pridobili npr. pri informatiki ali na neformalen način. Lahko pa vpelje tudi načine uporabe, ki jih učni načrti posameznih predmetov ne predvidevajo (npr. računalniško podprtega laboratorija - RPL).

3. Za lastno delovanje šole. Vse več komunikacij med institucijami ter šolo in njenim okoljem (starši, uporabniki) poteka s pomočjo elektronske pošte, pričakuje se, da so vsi relevantni podatki o dogajanju na šoli na voljo na internetu, administracije in računovodstva brez uporabe računalnika več ni, prav tako mora šola zagotavljati dostop do virov v knjižnici.

Raba IKT v izobraževanju je tako pestra, da je praktično nemogoče navesti vse možne načine. Taylor (1980, 2003) je zato vpeljal klasifikacijo, ki vsakršno uporabo računalnika v izobraževanju obravnava v eni od treh vlog. Računalnike obravnava v vlogi učitelja (tutor), orodja (tool) in učenca (tutee). Merrill in sodelavci (1996) so njegovo delo nadgradili tako, da so osnovne tri kategorije nadalje razdelili v podkategorije.

Računalniku pripisujejo mnoge vplive, ki jih lahko ima na pouk. Tako so npr. ugotavljali, da v skupinskem delu učenci jemljejo računalnik za partnerja, saj jim je zagotavljal odgovore, ko so jih potrebovali (Kelly in Crawford, 1996: v Newton, 2000).

2.4 POLOŽAJ RAČUNALNIŠKIH ZNANJ V SPLOŠNEM GIMNAZIJSKEM PROGRAMU

Med splošnimi izobraževalnimi cilji gimnazije (Splošno izobraževanje. Izobraževalni programi gimnazije. 1998) je mogoče prebrati: »Gimnazija omogoča seznanjanje s sodobnimi tehnologijami in razvija inovativnost.« Cilj pa kasneje v dokumentu ni podrobneje pojasnjen. Prav tako ni moč zaslediti pojmov ali besednih zvez, ki bi kakorkoli napeljevale na zahtevo po vključevanju informacijskih in komunikacijskih tehnologij v pouk posameznih predmetov.

V slovenskih gimnazijah se dijaki učijo uporabljati računalnike predvsem pri predmetu Informatika (Informatika, 1998) manj pa pri drugih predmetih. Razlike med predmeti so

velike. Že pri naravoslovnih predmetih se stanje v predvideni rabi računalnika med predmeti zelo razlikuje. Še najbolj je njihova raba opredeljena v učnem načrtu fizike (Fizika, 2000), kjer je temu vidiku dela posvečeno celo poglavje, navedeni so tudi posamezni programi, ki jih priporočajo učitelju in predvideno je laboratorijsko delo ob uporabi računalnika. V kemiji (Kemija, 1998) učni načrt predvideva uporabo multimedije, medtem ko v učnem načrtu biologije (Biologija, 1998) računalnik sploh ni omenjen.

Posledično se zato dijaki naučijo uporabljati računalnik predvsem kot pisarniško orodje, uporabljajo svetovni splet za iskanje informacij ter komuniciranje, redkeje pa se seznanijo z računalnikovimi možnostmi za vodenje procesov in zaznavanje okolja, če omenimo le nekatere dodatne možnosti.

2.5 NAČINI UPORABE RAČUNALNIKOV PRI POUKU BIOLOGIJE

Iz prakse so znani številni načini uporabe računalnika pri pouku biologije ali njej sorodnih predmetov. Pri posameznikovem delu z računalniki lahko praviloma razlikujemo med uporabo računalnika v zasebnem življenju ter njegovo uporabo za poklicno delo in na delovnem mestu. Ta ločnica pa je pri učiteljih mnogokrat zabrisana, saj učitelji mnogo dela, namenjenega šoli, opravijo doma in z zasebnimi sredstvi. Pa tudi številna znanja (npr. pisanje dokumentov, uporaba elektronske pošte, obdelava slikovnega materiala, ipd.) so uporabna v obeh kontekstih. Pri učiteljevem delu moramo uporabo računalnika ločiti še na rabo, namenjeno pripravam na pouk in administracijo, ter neposredno rabo v razredu. V tem delu se bomo omejili le na primere uporabe pri pouku in za neposredno delo z učenci.

Rogers in Wild (1994) ter Strømme (1998) navajajo najpogostejše načine rabe računalnikov pri pouku naravoslovja. Ti so: pisanje in obdelava dokumentov, za multimedijo pri predstavitvah, vir informacij, interaktivne simulacije ter zajem podatkov pri laboratorijskem delu. Računalniško podprtemu laboratorijskemu delu namenjamo posebno poglavje, zato ga bomo pri navajanju v tem sklopu izpustili.

Med mnogimi načini rabe bomo navedli le nekaj vzorčnih primerov, ki bi lahko dopolnili ali zamenjali laboratorijsko delo in pri tem izpustili načine rabe, ki so skupni vsem predmetom, kot je to npr. uporaba računalnika za multimedijske predstavitve ali orodja za pisanje, pridobivanje informacij ipd.

Rea in Irwin (2001) sta uporabila računalnik za zajem videa v opazovanju obnašanja ličink metljajev. Na medmrežju in v literaturi so opisani številni primeri sekcij, ki omogočajo vpogled v anatomijo bodisi cele živali ali posameznih organov (npr. Sewell in sod., 1995; Franklin in sod., 2002; Kew-Cheol in sod., 2003). Avtorji poročajo o pozitivnih vplivih na znanje, poznavanje konceptov in odnosom do takšnega dela. Ramasundaram in sodelavci (2005) so izdelali okoljski virtualni laboratorij. Simulacija predstavlja 42-ha veliko ravnico na Floridi. Cilj pa je bil, da študentje s proučevanjem lastnosti in procesov v virtualnem okolju pridobijo kognitivne spretnosti višjega reda. Mikropoulos in sodelavci (2003) so proučevali odziv bodočih učiteljev na delo s programom namenjenim proučevanju celice in ugotavljajo pozitiven odnos do takšne oblike dele. Huppert in sodelavci (2002) so proučevali razlike v kakovosti znanja mikrobiologije med študenti, ki so uporabljali program, s katerim so simulirali vpliv posameznih dejavnikov na rast bakterijske kulture in ugotavlja, da so pridobili v primerjavi s kontrolno skupino, ki računalnika ni uporabljala. Peat in Fernandez (2000) opisujeta različne načine rabe (virtualni laboratorij, virtualna ekskurzija, raba interneta,...) pri pouku biologije v Avstraliji. Davis in Gore (2001) opisujeta program, ki simulira delovanje srca. O pozitivnem vplivu, ki ga ima uporaba računalniških simulacij na znanje fiziologije poroča Michael (2001) in ga povezuje s terminom »smiselno učenje« (meaningful learning).

2.6 RAČUNALNIŠKO PODPRTO LABORATORIJSKO DELO (RPL)

Računalniško podprt laboratorij (RPL) sestavlja računalnik, ki ima poleg običajne opreme še vmesnik, ki omogoča računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje. Če na vmesnik priključimo merilnike, posebna programska oprema poskrbi, da računalnik neposredno beleži meritev, merske rezultate pa običajno prikaže v obliki grafa ali/in tabele, jih shrani v datoteko in obdela. Pridobljene podatke lahko kasneje prenesemo v druge računalniške

programe, kjer jih lahko še dodatno obdelamo. Opremo lahko v odvisnosti od modela vmesnika uporabimo na dva načina. Prvi način je, da opravimo meritve z vmesnikom in rezultate kasneje prenesemo v računalnik. Drugi način pa je v realnem času, ko je vmesnik priključen na računalnik in se rezultati izpisujejo ali izrisujejo sočasno s potekom eksperimenta. Le-ta lahko poteka kot računalniško podprt demonstracijski eksperiment, pri katerem eksperiment izvede učitelj, učenci pa opazujejo le potek eksperimenta in prikaz rezultatov na računalniku. Lahko pa eksperiment izvajajo učenci sami (individualno ali v manjših skupinah). Z miniaturizacijo računalniške opreme se je odprla možnost, da laboratorijska dela izvedemo tudi izven tradicionalnih laboratorijev (Newton, 2000).

Realnega laboratorija ne smemo mešati z računalniškimi simulacijami in navideznim laboratorijem (Kocijančič in O'Sullivan, 2004a). Računalniške simulacije predstavijo naravni pojav, delovanje ali lastnosti živega ali neživega sistema, uporabo in delovanje tehnične naprave itd., pri čemer je računalnik povsem avtonomen in ni v nikakršni dejanski povezavi s sistemom, pojavom, napravo. V navideznem (virtualnem) laboratoriju lahko izbiramo elemente in parametre eksperimenta, dobimo celo predvidene rezultate eksperimenta, ne da bi se ta v resnici zgodil.

V primerjavi z RPL, pri katerem se eksperimenti in procesi dejansko odvijajo in zato rabimo dodatno opremo (vmesnik in elektronske merilnike), za računalniške simulacije potrebujemo le standardno opremljen računalnik in ustrezno programsko opremo. Tudi v tem primeru lahko simulacije izvaja učitelj demonstracijsko ali pa dijaki uporabljajo programsko opremo samostojno.

RPL je del šolske prakse na marsikateri šoli po svetu, o čemer priča opis raznolikih eksperimentov v literaturi (Cheverton in Ebling, 1997; Gipps 1995, 1999; Ainley, 1994; Rogers, 1997a, 1997b; Wild in Bateman, 1995; Kosinski in Dickey 1996, Šorgo 2005a) ali na svetovnem spletu. Na svetovnem spletu praviloma najdemo opise eksperimentov, ki jih za svoje sisteme predlagajo proizvajalci, kot so: Vernier (Vernier a), Pasco (Pasco), Pico Technology (Pico Technology); akademske institucije, ki so razvile posamezen sistem, kot so nemški Chembox (Chembox), angleški LogIT (DCP Microdevelopments, 2005) ali

slovenski e-ProLab (ComLab) ter uporabniki teh sistemov (Experiment gallery; Classrooms of the 21st Century).

RPL se je izkazal za pozitivnega na zelo različnih področjih dela z dijaki, kar pa je odvisno tudi od konteksta, v katerem je bila oprema uporabljena (Rogers in Wild, 1994). Učinek lahko imajo tudi dodatne možnosti in izboljšave, ki jih ima vsaka nova različica programske opreme (Rogers, 1997b). Skoraj vsakodnevno pa nastajajo tudi novi merilniki in pomožna oprema. Računalnik, opremljen z vmesnikom, je npr. mogoče uporabiti za zajem elektrokardiograma (Dewhurst, 1990; Dolsma, 1995), kar v srednješolskem laboratoriju doslej ni bilo mogoče.

RPL lahko pozitivno vpliva na razumevanje grafov (Barton, 1997) ter pritegne pozornost dijakov in generira vzpodbudne situacije za izmenjavo mnenj med njimi (Newton, 1997). Izboljša se spretnost interpretacije grafov in prepoznavanje in razlaga nepravilnosti (Newton, 2000), saj lahko dijaki več časa posvetijo opazovanju in interpretaciji dogajanja, ker niso obremenjeni z beleženjem, ki poteka avtomatično. Weller (1996) in Tinker (2002) celo ugotavljata, da je prav računalniško podprto laboratorijsko delo najbolj obetavna oblika rabe računalnika v razredu.

Praktiki pa pri svojem delu poleg spodbudnih rezultatov opozarjajo tudi na težave. Te so najpogosteje povezane s pomanjkanjem ustrezne strojne opreme, njenim zastarevanjem, relativno visokimi cenami in pogosto še s strahom in občutkom nekompetence učiteljev (Barton 1993, 1997; Wellington, 1999; Newton, 1997; Rogers 1995, 1997b; Rogers in Wild, 1994; Rodrigues, 1994; Redish in sod., 1997; Selwyn 2000). Opozarjajo pa tudi na ne povsem konsistentne ugotovitve različnih študij na vpliv računalniško podprtega laboratorijskega dela na pridobljeno znanje dijakov (Nakhleh, 1994; Kulik, 2002).

Za našo raziskavo so zelo zanimive ugotovitve o rabi IKT iz Anglije, saj so v marsičem podobne stanju, ki je trenutno pri nas. Newton (1999, 2000) poroča, da je bila v Angliji na osnovi inšpekcijskega nadzora ugotovljena mozaična uporaba IKT pri pouku, ki je ni bilo mogoče pripisati pomanjkanju opreme. Kot odgovor na zaznan problem so izvedli študijo, ki je vključevala tudi rabo/nerabo RPL. Po analizi ur, ki je vključevala izvedbo vaj z

vmesniki, so o pomenu računalniško podprtih laboratorijskih vaj pri pouku naravoslovja povprašali še 5 angleških učiteljev (s štirih različnih šol), ki takšne vaje že izvajajo.

Uporabili so metodo polstrukturiranega intervjuja, cilj pa je bil identificirati probleme in trasirati poti, s katerimi bi lahko takšen način dela približali začetnikom.

Ugotovitve so bile grupirane v skladu s klasifikacijo (Fullan 1991 v: Newton 1999):

1. **Identifikacija potreb:** Učiteljem ne zadostuje zunanja prisila, temveč jim je treba predstaviti prednosti, ki jih uporaba takšne metode prinaša. Prednosti, ki so jih sami navedli, so bile v razponu od pomena uporabe same tehnologije, preko prednosti pri poučevanju naravoslovja do pozitivnih čustveno afektivnih dejavnikov, ki jih takšno delo sproži pri učencih.
2. **Jasnost ciljev:** Učiteljem mora biti povsem jasno, kaj je mogoče napraviti drugače ob uporabi nove metode. Ponujena morajo biti pojasnila, kako nove aktivnosti vključiti v obstoječe sheme. Cilji naj bodo zastavljeni tako, da nadgradijo golo beleženje podatkov še z njihovo interpretacijo in nakažejo možnosti z nadgradnjo v cilje višjega reda.
3. **Kompleksnost:** to so vsi dejavniki, ki se nanašajo na težave, povezane z vpeljavo sprememb. Omejitve vključujejo spretnosti v rabi nove tehnologije, pa tudi razumevanje novih možnosti, ki jih ponuja nova tehnologija ter novosti in spremembe, ki jih takšna metoda vnaša v utečeno šolsko delo. Nova metoda namreč zahteva tudi novo organizacijo dela in vodenja v razredu.
4. **Praktičnost:** da bi vključili računalnike v poučevanje naravoslovja, je treba zagotoviti ustrezno opremo in druge potrebne materiale. Poleg tega pa je potrebno zagotoviti tudi čas za ustrezno izobraževanje učiteljev in jim dati na voljo dovolj časa za razvoj novih kurikulumov.

Krajcik (Microcomputer-Based Laboratories) podobno ugotavlja, da je računalnik, opremljen z vmesnikom, le orodje, ki mu daje pomen učitelj.

Tujih spoznanj iz literature, ne glede na to, ali so pozitivna ali negativna, ne moremo kar slepo prenesti v slovenski šolski prostor. Ugotovitve, ki jih predstavljajo tuji avtorji, so namreč pridobljene na zelo različnih populacijah študentov, v različnih akademskih okoljih, z različnimi strojnimi in programskimi opremami, z različno usposobljenimi učitelji in še bi lahko naštevali (Šorgo, 2004a).

Objavljena dela, ki obravnavajo računalniško podprto laboratorijsko delo pri pouku naravoslovnih predmetov na področju Slovenije, so vezana predvsem na razvoj in uporabo vmesnikov CMC – S. O delu v fiziki in tehniki so poročali Kocijančič (1992, 1998b, 1999a, 1999b, 2002a) Murovec in Kocijančič (2004), Kocijančič in Jamšek (2004), Kocijančič in O'Sullivan (2004b) ter Theuerschuh in sodelavci (1998). O uporabi računalnika pri laboratorijskem delu v biologiji sta poročala Kralj in Kocijančič (2000). O njihovi uporabi v poklicnem izobraževanju na Gostinski šoli v Radovljici je poročala Saša Kocijančič (Kocijančič 2002b; Kocijančič in Kelih 2002; Kocijančič in Balnar, 2003). Z računalniško podprtim delom v kemiji se je ukvarjala Marjanca Šteblaj (Šteblaj 2004, 2005; Šteblaj in Glažar, 2005; Šteblaj in sod., 2002)

Delo z RPL na Prvi gimnaziji Maribor se je začelo leta 1998 s povabilom dr. Slavka Kocijančiča, da pristopimo k strateškemu projektu Računalnik pri eksperimentiranju, kot delu programa Računalniško opismenjevanje (RO). Po krajšem usposabljanju v laboratorijih Pedagoške fakultete v Ljubljani smo izpeljali svoje prve eksperimente iz biologije, kemije in fizike, ter jih leta 1999 objavili na svetovnem spletu. V naslednjem letu (2000) smo se ponovno vključili v program Računalniškega opismenjevanje (RO 5) in ponudili na internetu naslednjih deset laboratorijskih del, tokrat le iz biologije. Strani pa danes nista več na voljo, saj so ju nadomestila laboratorijska dela dostopna na internetu v slovenskem in angleškem jeziku (ComLab a). Kot izvajalci smo se že kmalu vključili v sistem izobraževanja učiteljev, ki je v prvi fazi potekalo praviloma na Pedagoški fakulteti v Ljubljani, v letih 2005 in 2006 pa na Prvi gimnaziji Maribor in na gimnaziji Novo mesto. Skupaj je seminarje za učitelje biologije z delavnicami o uporabi računalniško podprtega laboratorija v zadnjih dveh letih obiskovalo okoli 60 srednješolskih učiteljev biologije in okoli 40 laborantov. Med leti 2000 in 2004 smo bili vključeni v pilotski projekt ComLab, kjer smo sodelovali v testiranju vmesnika CMC-S3 in pripadajoče programske opreme ter

pri oceni njegove uporabnosti za pouk biologije. V projektu smo imeli aktivno vlogo pri pripravi laboratorijskih eksperimentov, sodelovali smo na mednarodnih srečanjih partnerjev v projektu ter mednarodnih konferencah. V letu 2005 smo se vključili v projekt ComLab-2, kjer pa je delo še v teku.

O naših izkušnjah smo poročali na izobraževanjih učiteljev, konferencah in v strokovnih revijah (Šorgo 2003; 2004a, 2004b, 2004c, 2005a, 2005b, 2005c, 2005 d, 2005e; Šorgo in Briški 2000, 2006; Šorgo in sod. 2000; Šorgo in sod. 2002; Šorgo in Keuc 2001; Šorgo in Kocijančič 2003a, 2003b, 2003c, 2004a, 2004b, 2006a, 2006b, 2006c; Šorgo in Vombergar 2004a, 2004b).

2.7 PROBLEMSKO ZASNOVANO DELO S POMOČJO RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJA

Sodobno poučevanje zahteva odmik od klasičnih metod, kjer učenci praviloma le pasivno spremljajo pouk, k metodam, kjer imajo osrednjo vlogo (Marentič – Požarnik, 2000). Vloga učitelja pri takšnem delu ni le posredovanje znanja, temveč predvsem zagotavljanje ustreznega delovnega okolja in usmerjanje dijakov k zaželenim ciljem. Za aktivno delo v razredu so zelo primerne problemsko in raziskovalno zasnovane učne enote (Kendler in Grove, 2004; Rehorek. 2004). Problemsko zasnovan pouk je prepoznan kot ena od obetavnejših metod za doseganje tudi najvišjih izobraževalnih ciljev. V problemsko zasnovanih situacijah morajo namreč učenci povezati več naučenih pravil v principe višjega reda. Rešitev problema pa je moč kasneje uporabiti za razreševanje cele kategorije podobnih problemov (Marentič – Požarnik, 2000). Na ta način pridobljeno znanje pa za dijaka ni pomembno le za doseganje neposrednih ciljev povezanih s šolskim znanjem, temveč jim daje uvid v raziskovalno delo (Finn in sod., 2002) ter jih seznanja s posameznimi tehnološkimi (Duggan in Gott, 2002) in inženirskimi principi (Schallies in Lembens, 2002; Šorgo in Kocijančič, 2004b; Šorgo in Kocijančič, 2006a).

V obstoječi praksi pouka biologije se dijaki pri laboratorijskem delu najpogosteje srečujejo z navodili za vaje, ki so z malimi odstopanji zapisana po istem principu. Običajno se začnejo s kratkim uvodom, v katerem je opis obravnavane snovi (problema), sledi zapis cilja ali ciljev, ki naj bi jih dijaki usvojili, seznam potrebnega materiala ter natančna navodila po katerih naj bi sestavili aparaturo in izvedli postopek. V rubriki rezultati so v odvisnosti od ciljev vaje že v naprej predvideni prazen prostor za risbe, predloge tabel, grafikonov ali milimetrski papir ter seznam vprašanj na katera je treba odgovoriti. Žal pa na ta način ni mogoče pričakovati, da bi dijaki dosegali tudi najvišje cilje znanja, kot so uporaba, sinteza, analiza in evalvacija znanja (Bloom, 1956).

V magistrskem delu (Šorgo, 2004a) smo ponudili nekaj primerov, kako bi bilo mogoče ob uporabi računalniško podprtega laboratorija izvajati problemsko zasnovan pouk. V naslednjih letih pa smo se posvetili iskanju načinov, kako tak pouk kar v največji meri vključiti v pouk biologije (Šorgo in Kocijančič 2004b; Šorgo 2005c, 2005d, 2005e). Pri iskanju ustrezne strategije za vključevanje takšnega načina dela v pouk smo se zgledovali predvsem pri modelih učnih ciklov (Neil, 2004; Balci in sod., 2006), ki smo jih privzeli za teoretično osnovo našega dela.

Problemsko zasnovano računalniško podprto laboratorijsko delo je v praksi mogoče vključiti v pouk na različne načine (Šorgo, 2004a). Z računalniško podprtimi vajami je mogoče sprožiti problemsko situacijo, preverjati zastavljene hipoteze, lahko pa je vaja sama po sebi cilj proučevanja.

Demonstracija vaje za generiranje problemske situacije

Zastavljanje vprašanj in iskanje odgovorov nanje je v šolski praksi pogosta metoda dela (Marentič – Požarnik in Plut – Pregelj, 1980). V dosedanji praksi smo računalniško podprte vaje večkrat uporabili v problemsko zasnovanih situacijah, ko smo želeli na ta način sprožiti razpravo v razredu. V ta namen so še posebej primerne krajše vaje, ki jih je mogoče izvesti kot demonstracije v prvih nekaj minutah učne ure (Šorgo, 2005a). V doktorski disertaciji tega načina dela ne obravnavamo.

Potrditev hipoteze z računalniško podprtim eksperimentom

Pri problemsko zasnovanem laboratorijskem pouku lahko poskuša učitelj z vprašanji vzpodbuditi dijake k predvidevanju rezultatov, ki jih bodo z laboratorijskim delom kasneje pridobili (Šorgo in Kocijančič, 2006a). Tako imajo nekateri programi (npr. Logger Pro) že v svoji zasnovi možnost, da dijak v grafikon vriše predviden potek krivulje, ki ga kasneje preveri z eksperimentom. Eksperiment je lahko kasneje izveden tudi na recepturni način. Drug sklop vprašanj je lahko vezan na zasnovu in izvedbo laboratorijskega dela in vodi dijaka k zastavljenemu cilju, na tretji sklop vprašanj pa mora dijak odgovoriti po opravljenem laboratorijskem delu. Cilj teh vprašanj je praviloma preverjanje in ocenjevanje usvojenih znanj ter usmerjanje dijaka k povezovanju znanj z drugimi vsebinami ali situacijami.

Mnogo redkejša praksa pa je, da učitelj le predstavi temo (vsebino), dijaki pa morajo nato sami oblikovati hipoteze ter zasnovati in izvesti laboratorijsko delo, učitelj pa prevzame vlogo mentorja.

2.8 VLOGA RAČUNALNIKA PRI MEDPREDMETNEM POVEZOVANJU

Medpredmetno povezovanje znanj, povezovanje šolskih znanj z izkušnjami iz vsakdanjega življenja in transfer šolskih znanj v prepoznavanje ali uporabo le-teh v novih situacijah, so bili eni od ključnih ciljev zastavljene kurikularne prenove gimnazijskega programa ob koncu prejšnjega stoletja (Barle Lakota in Bergant, 1997). Nekaj let kasneje pa lahko ugotovljamo, da mnogi cilji prenove, vsaj na gimnazijskem nivoju, niso bili doseženi ali pa v manjši meri, kot bi bilo zaželeno (Rutar – Ilc, 2005a). Tako je znanje, ki ga prinesejo dijaki iz srednje šole, še vedno vse preveč razdrobljeno in nepovezano tako med predmeti, kot z vsakdanjo stvarnostjo, obenem pa je to znanje tudi nizke trajnosti (Marentič-Požarnik, 2001; Šorgo in Hajdinjak 2006). To ne pomeni, da v zadnjih letih ni bilo na tem področju napravljenih mnogih pozitivnih premikov. V vsakodnevni praksi je tako mogoče najti številne uspešne primere medpredmetnega povezovanja, ki so jih izvedli učitelji po šolah, pa tudi projekta Didaktična prenova gimnazij in poskusno vpeljevanje Evropskih oddelkov v organizaciji Zavoda RS za šolstvo, ki sta v tem trenutku še v fazi izvajanja,

poudarjata te komponente šolskega dela. Vtis pa je, da se v praksi najpogosteje vzpostavlja povezovanje v okviru različnih dejavnosti, kot so projektne dnevi, naravoslovni tabori, ekskurzije, izbirne vsebine ipd., medtem ko je povezovanja, ki bi posegala na nivo »vsakdanjega« poučevanja, neprimerno manj. Zora Rutar Ilc (2005a) je na osnovi opazovanj pouka, ki so ga opravili svetovalci Zavoda RS za šolstvo ob spremljavi gimnazij, zapisala: »Tudi na elemente medpredmetnega sodelovanja smo naleteli bolj po naključju; učitelji so v intervjujih povedali, da jim načrtno ponavadi ne posvečajo pozornosti in da se jim bolj »zgodijo«. Pojmovanja medpredmetnosti, ki so bila izpostavljena v intervjujih, tudi niso presegala idej o rutinskih korelacijah. Idej o medpredmetnih ali transdisciplinarnih projektih ni bilo.«

Načeloma je sicer možno iskati in tudi najti povezave med dvema ali več poljubnimi predmeti, čeprav se zdijo povezave med posameznimi predmeti bolj »naravne«. Takšen »naravni« sklop predmetov predstavljajo fizika, kemija in biologija, ki so v bistvu le trije nivoji razlage dogajanj v naravi, kar bi lahko predstavljalo dobro osnovo za sodelovanje. Morda bi veljalo pritegniti k sodelovanju še geografje (v delu fizične geografije). V obstoječi šolski praksi pa žal praviloma bolj vztrajamo pri poudarjanju razlik kakor iskanju povezav, ki bi dale dijakom popolnejšo sliko o dogajanju v neživi in živi naravi (Šorgo in Keuc 2001; Šorgo in Kocijančič 2003b; Šorgo 2005a).

Za medpredmetno povezovanje vsebin sta ustrezna predvsem dva načina (Beitas in Daktariunas, 2003). Po prvem načinu je integracijski center objekt, ki ga nato proučujemo iz različnih aspektov, po drugem načinu pa je to skupna metoda, ki jo nato uporabimo na različnih objektih. Če je integracijski center objekt (vsebina), ga je mogoče obravnavati sočasno pri različnih naravoslovnih predmetih, kar je praksa npr. pri projektih dnevih ali pa v različnih časovnih obdobjih.

Iluzija je pričakovati, da bi lahko vse vsebine, ki jih je moč medpredmetno povezati, časovno tudi povsem uskladili. Če želimo preseči sedanjo prakso nepovezane obravnave enake vsebine v različnih časovnih obdobjih pri različnih predmetih, je potrebno najti načine, kako te povezave tudi vzpostaviti. Preseči je treba stanje, ko povezovanje ni vključeno že v temelje sistema, temveč so poskusi povezovanj praviloma vezani na dobro

voljo in pripravljenost na sodelovanje posameznih učiteljev. Prav zato so takšni poskusi dolgoročno redkokdaj uspešni in prenosljivi v druge šole. Prednost metode, kot povezovalnega elementa med predmeti, je, da metoda ni vezana na časovne okvire, zato jo je mogoče uporabiti neodvisno od časovne umeščenosti vsebine v učni načrt posameznega predmeta. Kot ena od možnosti pri iskanju morebitnih stičnih točk med predmeti, ki bi lahko povečale transfer znanj med njimi, je bil prepoznan računalniško podprt laboratorij (Šorgo, 2005a; Šorgo in Kocijančič, 2004b). Še posebno sedaj, ko so gimnazije in večina drugih srednjih šol pridobile ustrezno opremo, bi moralo biti takšnega sodelovanja neprimerno več.

2.9 KOMPETENCE

Z velikimi spremembami, ki se v svetu dogajajo na področju globalne ekonomije, informatizacije, novih modelov proizvodnje in upravljanja, razvoja tehnologij, hiperprodukcije informacij, kulturnih in socialnih povezav, okoljskih problemov, je začelo dozorevati spoznanje, da absolventi šol niso ustrezno pripravljene za vstop na trg dela, kaj šele da bi bili pripravljene na prihodnje izzive (Ivšek, 2006; Kotnik, 2006; Svetlik, 2006). V iskanju rešitev se je še posebej na področju poklicnega in višjega ter visokega šolstva pozornost usmerila na področje kompetenc. Ugotovitve niso enoznačne in mnogi avtorji opozarjajo na pasti pri nekritičnem uvajanju kompetenc v šolsko prakso (Ermenc, 2006; Kotnik 2006). Previdnost k nekritičnemu privzemanju kompetenčnega pristopa zahteva že ugotovitev, da obstaja velika raznolikost na nivoju definicij in poimenovanj kompetenc (Pušnik, 2005; Svetlik, 2006). Med mnogimi študijami daje najpopolnejši pregled kompetenc, ki naj bi jih na osnovnošolskem nivoju pridobili učenci v Evropi, študija o ključnih kompetencah (Eurydice, 2002). Žal ta študija ne obravnava srednješolske populacije, medtem ko je študija OECD z naslovom »The definition and selection of key competencies« (Rychen in Salganik, 2001), splošnejša. Svetlik (2006) je napravil sintezo in na osnovi devetih naborov ključnih kompetence le-te združil v sklope, v katerih pa se naravoslovje in tehnika le težko prepoznata:

1. socialne kompetence v smislu sposobnosti vzpostavljanja dobrih odnosov z drugimi, sodelovanje oziroma delo v timih, skupnosti in podobno;

2. obvladovanje materinega jezika, branje v smislu hitrega pridobivanja pisnih informacij, pisno in ustno sporočanje, komuniciranje idej in informacij;
3. sposobnost divergentnega mišljenja, kritičnega presojanja, ustvarjalnosti in reševanja problemov;
4. obvladovanje novih tehnologij, zlasti informacijsko- komunikacijskih;
5. medkulturna kompetentnost v smislu poznavanja splošne in različnih kultur ter obvladanje vsaj enega tujega jezika;
6. obvladovanje strategij samostojnega učenja in načrtovanja življenjske poti oziroma osebnega razvoja;
7. obvladovanje števil, matematike, analitičnega mišljenja;
8. podjetniška kompetentnost. v smislu sposobnosti organiziranja, načrtovanja, vodenja, odločanja, ipd.

Kompetenc ni mogoče uresničevati pri določenem predmetu ali sklopu predmetov, saj jih izgrajuje posameznik v procesu učenja (Ivšek, 2006).

Medtem ko se s kompetencami intenzivno ukvarjajo na področju poklicnega izobraževanja, srednje splošno šolstvo ostaja nekako ob strani. Že splošni cilji gimnazije so v programu gimnazije navedeni le skopo, o kompetencah pa ni govora (Splošno izobraževanje. Izobraževalni programi gimnazije. 1998).

Pri vključevanju RPL k vzpodbujanju pridobivanja kompetenc nas je še najbolj pritegnil nabor kompetenc, ki ga je za poučevanje biologije pripravil Queenslandski odbor za srednje šole (Queensland Board of Senior Secondary School Studies). Odbor je na osnovi dela Mayerjeve komisije (Mayer, 1992) navedel naslednji nabor sedmih ključnih kompetenc, ki naj bi omogočali vključevanje v odraslo življenje, vključujoč nadaljnje izobraževanje in zaposlitev (Key competencies supplementary statement for Biological Science, 2001). Kasneje so k temu naboru dodali še medkulturno dimenzijo sodelovanja. Nabor kompetenc je:

1. zbiranje, analiza in organizacija informacij;
2. posredovanje idej in informacij;
3. načrtovanje in organizacija aktivnosti;

4. delo z drugimi in timsko delo;
5. uporaba matematičnih idej in tehnik;
6. razreševanje problemov;
7. uporaba tehnologij.

Navedenih sedem kompetenc smo uporabili za osnovo, ko smo proučevali vpliv RPLna razvoj kompetenc v doktorski disertaciji.

3 MATERIAL IN METODE DELA

Hipoteze, ki smo si jih zastavili pred pričetkom dela, so bile zasnovane na osnovi pregledane literature in magistrskega dela (Šorgo, 2004a).

Doktorsko disertacijo lahko ločimo v dva dela. V prvem delu obravnavamo uporabo IKT pri pouku biologije na šolah, z opremo, ki omogoča izvedbo računalniško podprtih laboratorijskih vaj. Hipoteze (predpostavke), ki smo si jih zastavili pred pričetkom dela, so bile:

- 1. Na izvajanje računalniško podprtih laboratorijskih vaj iz biologije vplivajo različni dejavniki.*
- 2. Med učitelji biologije so razlike, ki jih dajejo pomenu različnih oblik uporabe računalnika pri pouku biologije.*
- 3. Učitelji biologije so različno usposobljeni za izvedbo računalniško podprtih laboratorijskih vaj v razredu.*
- 4. Med učitelji biologije in drugih naravoslovnih predmetov obstajajo razlike v načinih in pogostosti uporabe računalnika pri pouku.*

V drugem delu proučujemo vplive, ki jih imajo računalniško podprte laboratorijske vaje na kakovost pouka biologije. Hipoteze, ki smo jih zastavili, so bile:

- 5. Računalniško podprto laboratorijsko delo lahko vpliva na kakovost pouka biologije.*
- 6. Uporaba računalnika lahko prispeva na medpredmetno povezovanje biologije z drugimi naravoslovnimi predmeti (fizika in kemija).*

7. *Računalniško podprto laboratorijsko delo lahko vpliva na razvoj kompetenc pri dijakih.*
8. *Problemsko zasnovane računalniško podprte laboratorijske vaje lahko dvignejo kakovost znanja biologije in omogočijo doseganje tudi najvišjih izobraževalnih ciljev.*

Podatke, ki so nam omogočili preverjanje hipotez, smo pridobili:

1. z anketo posredovano učiteljem naravoslovnih predmetov;
2. z analizo učnih načrtov biologije, kemije in fizike;
3. z delavnico izvedeno na dveh seminarjih za učitelje biologije;
4. z opazovanjem in proučevanjem lastnega dela ob uvajanju računalniško podprtega laboratorijskega dela v pouk biologije na gimnaziji.

3.1 OPREMA POTREBNA ZA IZVEDBO RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJSKEGA DELA

Za računalniško podprto laboratorijsko delo smo potrebovali naslednja sredstva (opremo):

1. računalniško podprt laboratorij (RPL), ki ga sestavljajo: računalnik, ustrezna programska oprema, vmesnik in merilniki;
2. klasično laboratorijsko opremo, kot so ustrezne posode, steklovina, zamaški, stojala, prižeme, ipd.;
3. objekte proučevanja in merjenja, ki so lahko organizmi, modeli, tkiva, ipd.;
4. prostor, ki je laboratorij, učilnica ali drug ustrezen prostor, lahko pa poteka delo v naravi.

3.1.1 Računalniško podprt laboratorij

Laboratorijska dela smo doslej izvajali s tremi tipi vmesnikov: CMC – S2A (Kocijančič, 1992), CMC – S3 (ComLab) ter Vernier LabPro®, (Vernier b). Vmesnika CMC – S2A in

CMC – S3 sta bila razvita na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani, LabPro pa je komercialni vmesnik ameriškega proizvajalca Vernier.

Značilnosti in principe delovanja opreme, potrebne za izvajanje računalniško podprtega laboratorijskega dela, smo podrobneje opisali v magistrskem delu (Šorgo, 2004), zato v tem delu teh opisov ne bomo ponavljali.

Od leta 1998 smo izvajali laboratorijske vaje pri pouku biologije najprej z enim, od leta 2001 pa s štirimi vmesniki CMC – S2A. Delo s tem vmesnikom smo opustili leta 2003, ko smo pridobili pet vmesnikov tipa CMC – S3. Istega leta smo pridobili še štiri vmesnike tipa LabPro. Danes na Prvi gimnaziji Maribor razpolagamo z devetimi vmesniki, dveh proizvajalcev.

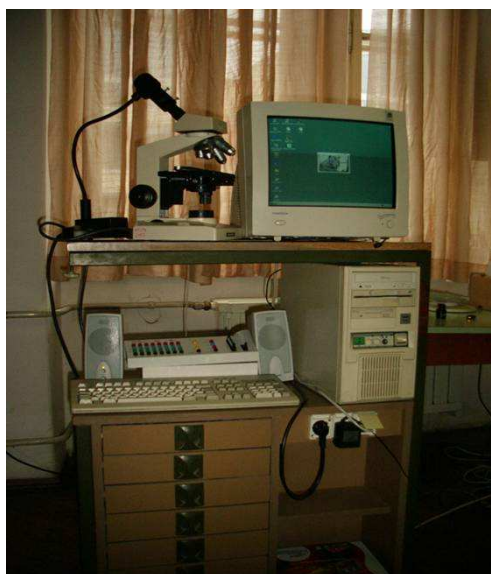
Programska oprema, ki smo jo uporabljali pri svojem delu z vmesnikoma CMC, je bila razvita v podporo obema vmesnikoma. Avtor obeh programov je dr. Slavko Kocijančič. Za delo z vmesnikom CMC-S2A je to programski paket ProLab, za delo z vmesnikom CMC-S3 pa programski paket e-ProLab. Delo z Vernierjevim vmesnikom LabPro podpira program LoggerPro 3.3. Delo s posameznimi merilniki (krvni tlak, EKG) pa zahteva uporabo programa Logger Lite 1.3.1.

Laboratorijska oprema in objekti proučevanja so sestavni del navodil za posamezne laboratorijske vaje in so za vsako vajo specifični (Šorgo 2004a). Pri delu smo se ravnali po načelu, da naj bo vsa oprema lahko dostopna in tako na voljo učitelju brez posebnih stroškov ali dodatnega vložnega dela.

3.1.2 Oprema delovnega mesta, namenjenega demonstracijam

Za potrebe pouka biologije smo leta 1999 opremili računalnik z različnimi pripomočki, ki so nam omogočali njegovo maksimalno izrabo in ga postavili na voziček (Slika 1). Tako smo ga lahko pripeljali v učilnico pred uro predvideno za demonstracijo eksperimenta ali ga uporabljali v druge namene, kadar laboratorijsko delo ni bilo na programu. Za demonstracije eksperimentalnega dela v učilnici smo najprej opremili računalnik z

vmesnikom CMC-S2A. V letu 2003 smo starejšo verzijo vmesnika zamenjali za novejšo različico CMC-S3. Poleg demonstracij eksperimentov smo uporabljali računalnik še za fotografiranje mikroskopskih objektov ter prikaz slikovnega, zvočnega in filmskega gradiva.



Slika 1: Premični računalnik, namenjen pouku biologije, opremljen z vmesnikom CMC – S2 na Prvi gimnaziji Maribor.

Figure 1: Computer on a trolley for teaching biology, equipped with CMC – S2 probeware at the Prva gimnazija Maribor.

Leta 2004 smo delo z vozičkom opustili, saj smo pridobili prenosni računalnik s projektorjem, tako da demonstracije praviloma izvajamo na pultu v biološki učilnici (Slika 2), po potrebi pa tudi v drugih učilnicah. Za demonstracije uporabljamo vmesnika CMC-S3 in LabPro. V posameznih primerih imamo na en računalnik priključena oba vmesnika hkrati, saj se med seboj ne motita. Na ta način lahko s preklapljanjem demonstriramo dva eksperimenta v isti šolski uri. S tem odpade pospravljanje enega in priprava drugega eksperimenta med samo učno uro, kar pomeni prihranek časa, ki ga lahko namenimo obravnavi eksperimentov.



Slika 2: Demonstracija eksperimentalnega dela »Učinek tople grede« na Prvi gimnaziji Maribor.

Figure 2: Demonstration of Greenhouse Effect laboratory work at the Prva gimnazija Maribor.

3.1.3 Oprema v laboratoriju za računalniško podprte meritve

V šolskem letu 2001/ 2002 smo opremili posebno učilnico za potrebe računalniško podprtega laboratorijskega dela pri naravoslovnih predmetih (Slika 3).



Slika 3: Prvi laboratorij za računalniško podprte meritve na Prvi gimnaziji Maribor leta 2001.

Figure 3: The first laboratory for computer based measurements at the Prva gimnazija Maribor, during 2001.

Učilnico si delimo s kemiki, ki pri svojem delu uporabljajo isto opremo. Učilnico smo takrat opremili s štirimi računalniki, povezanimi v mrežo, in laserskim tiskalnikom v skupni rabi. Vsak računalnik je bil opremljen z vmesnikom CMC-S2A (kasneje CMC-S3

in LabPro) ter ustrezno programsko opremo. Vsako delovno mesto je bilo stalno opremljeno z dvema merilnikoma temperature, pH metrom, merilnikom prevodnosti, merilnikom osvetljenosti ter merilnikom tlaka. Po potrebi pa so dijaki lahko uporabljali tudi druge merilnike.

V letu 2005 smo z donacijo pridobili osem računalnikov in sami izdelali ustrezno pohištvo. Danes je tako na šoli specializirana učilnica z osmimi delovnimi mesti. Štirje računalniki so opremljeni z vmesnikom CMC-S3, štirje pa z vmesnikom LabPro. Vsi računalniki so povezani v mrežo in omogočajo dostop do svetovnega spleta (Slika 4).



Slika 4: Laboratorij za računalniško podprte meritve na Prvi gimnaziji Maribor leta 2005.

Figure 4: Laboratory for computer based measurements at the Prva gimnazija Maribor, during 2005.

3.1.4 Oprema namenjena terenskemu delu

Sistem LabPro omogoča vzorčenje tudi takrat, ko ni povezan z računalnikom. Neodvisnost je zagotovljena z baterijskim napajanjem, podatke pa je moč prenesti na računalnik po izvedeni meritvi. To možnost smo izkoristili pri terenskem delu, kjer so dijaki vzorčili različne parametre, kot so temperatura, vlažnost, pH, koncentracija kisika v vodi, ipd. (Slika 5). Sistem CMC-S3 te možnosti ne ponuja.



Slika 5: Uporaba vmesnika LabPro za terensko delo.

Figure 5: Use of LabPro probeware for field work.

3.1.5 Laboratorijska oprema in testni organizmi

Laboratorijska oprema, ki smo jo uporabljali pri svojem delu, je bila praviloma standardna oprema, ki jo tudi sicer uporabljamo pri rednem delu v šoli. V nekaterih primerih smo morali obstoječo opremo le prilagoditi postavitvi eksperimenta ali jo nabaviti v dimenzijah, ki so ustrezale dimenzijam merilnikov. V primeru, ko smo morali sami izdelati nov del, ki ni na voljo v trgovini, smo se ravnali po pravilu, da mora biti material na voljo v nespecializirani tehnični trgovini, orodje pa ne sme presegati nabora osnovnega ročnega orodja.

Pri eksperimentih smo uporabljali žive testne živali (ribe, mokaerji, vodni polži) iz šolskega vivarija. Živali, pridobljenih v naravi, nismo uporabljali. Pravilo, ki smo si ga zastavili, je bilo, da v eksperimentih živali ne smejo poginiti ali dobiti poškodb. Po izvedenem eksperimentu smo živali nepoškodovane vrnili v vivarij. V kolikor smo uporabili dele živalskega tkiva, so bili to izključno deli tkiv, nabavljeni v mesnici.

Rastlinski material smo pridobili z gojenjem v akvariju, v lončkih ali na domačem vrtu. Divje rastočih rastlin ali njihovih delov nismo uporabljali.

Meritve na dijakih (dihanje, EKG) smo opravili z njihovim soglasjem.

3.2 PRIPRAVA, IZVEDBA IN ANALIZA ANKETE

Podatke o uporabi IKT pri pouku biologije smo pridobili z anketo izvedeno med učitelji naravoslovnih predmetov v slovenskih srednjih šolah. Anketa je sledila predvsem ciljem projekta ComLab-2. Ti cilji so priprava učinkovitih učnih gradiv ter programske in računalniško podprte laboratorijske opreme namenjene pouku naravoslovnih predmetov. Za namene tega doktorskega dela pa smo z njo predvsem želeli pridobiti kvantitativne in kvalitativne podatke, s katerimi bi lahko ugotovili dejansko stanje o izvajanju računalniško podprtega laboratorijskega dela med učitelji biologije v slovenskih srednjih šolah. Poleg številčnih podatkov o vključevanju RPL v pouk biologije smo želeli prepoznati dejavnike, ki pozitivno ali negativno vplivajo na sprejemljivost RPL med učitelji. Prav tako so nas zanimale razlike in skupne točke med učitelji biologije, kemije in fizike, ki bi lahko prispevale k medpredmetnemu povezovanju in posledično boljši izkoriščenosti obstoječe laboratorijske opreme.

Materialna in finančna sredstva za izvedbo anketiranja so bila zagotovljena iz sredstev projekta ComLab-2.

3.2.1 Projekt ComLab-2 in njegovi cilji

V času pisanja disertacije, je bil projekt ComLab-2 še v fazi izvajanja, tako da ne moremo podati poročila o rezultatih, temveč o ciljih, ki so bili zastavljeni.

Projekt Računalniško podprt laboratorij pri pouku naravoslovja in tehnike – drugi del (Computerised laboratory for science and technology teaching – part 2) (ComLab-2) vodi dr. Slavko Kocijančič (Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta) in je nadaljevanje

projekta ComLab, ki se je iztekel leta 2004. Načrtovano delo izhaja iz ugotovitev, da postaja problematika poučevanja naravoslovnih in tehniških vsebin v srednjih strokovnih šolah, gimnazijah in višjih šolah vse pomembnejša za širšo družbeno skupnost. Od diplomantov teh šol delodajalci pričakujejo praktična znanja in spretnosti, ki bi omogočila kar se da hitro opravljanje na delovnem mestu. Po drugi strani ugotavljamo, da so potrebna tudi splošnejša znanja za prilagajanje novim tehnologijam in sposobnost za vseživljenjsko učenje.

Projekt je usmerjen v laboratorijske vaje pri naravoslovnih in tehniških predmetih z uravnovešenim razmerjem med praktičnimi in splošnimi (temeljnimi) učnimi cilji. Temelj laboratorijske vaje je uporaba informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) v dveh na videz različnih laboratorijskih okoljih. "Realni laboratorij" temelji na računalniško podprtem merjenju in krmiljenju, saj se tudi v dobi IKT pomembnost praktičnega laboratorijskega dela in pridobivanje eksperimentalnih izkušenj ni zmanjšala. "Navidezni laboratorij" (ali virtualni) je zasnovan na računalniških animacijah/simulacijah različnih naravnih pojavov in/ali zapletenih oz. nedostopnih tehničnih naprav.

Koncept integracije "realnega" in "virtualnega" šolskega laboratorijskega okolja je bil vpeljan že pri prvem projektu ComLab. Tečajji, nastali v sklopu projekta, so zaobsegli različne naravoslovne vsebine (fizikalne, biološke in kemijske) in tudi nekaj tehniških področij (strojni elementi, osnove električnih strojev, optoelektronika). Za podporo tečajem smo razvili namensko laboratorijsko strojno in programsko opremo.

Projekt ComLab-2 je nadaljeval z metodo povezovanja "realnega" in "navideznega" laboratorija in je razširil nekatere tečaje, nastale pri prvem projektu ComLab. Vendar pa je glavno težišče priprava vrste novih tečajev, tako za naravoslovne kot strokovne predmete, s ciljem zagotoviti boljšo povezanost med obema skupinama predmetov. Med strokovnimi področja naj naštejemo elektrotehniko, strojništvo, kmetijstvo in gozdarstvo, živilstvo, mehatroniko, kemijsko tehnologijo, itd. Tečajji vsebujejo predstavitve konkretnih primerov (meritev, modelov), eksperimentalne opise, tipične rezultate. V didaktičnem smislu smo upoštevali moderna spoznanja o računalniško podprtem učenju, usmerjenim v poudarjanje samostojnega dela učencev/študentov in raziskovalni obliki učenja. Podobno kot ComLab-

1 je integralni del projekta tudi razvoj nove programske opreme in nizkocenovne računalniško-laboratorijske opreme.

Osrednja ciljna skupina projekta ComLab-2 so sedanji in bodoči učitelji naravoslovnih in tehniških predmetov v zadnji triadi osnovne šole ter na srednjih in višjih strokovnih šolah. V okviru projekta načrtujemo pripravo in izvedbo seminarjev stalnega strokovnega spopolnjevanja. Predvidevamo, da bodo rezultati projekta uporabni tudi pri izobraževanju odraslih. Preko vsebin, ki bodo predvidoma v celoti ali vsaj v večji meri dostopne na spletni strani projekta, pa želimo približati naravoslovje in tehniko vsem, ki si želijo samostojno pridobiti posamezna znanja.

V partnerstvo je vključenih 11 organizacij iz 9 držav (3 iz Slovenije). Da bi dosegli kar največjo uporabnost rezultatov projektov, je vsak od partnerjev pripravil osnovo za sodelovanje z nekaj šolami in svetovalnimi službami, ki so bile povabljene že k oblikovanju vsebine prijave projekta.

3.2.2 Priprava anketnega vprašalnika

Anketni vprašalnik (Priloga A) smo pripravili po zgledu več različnih anketnih vprašalnikov, ki so bili uporabljeni v podobnih študijah o opremljenosti in vlogi IKT v izobraževanju (Computer attitude questionnaire; Lavonen, 2003; Paris, 2004; Nickell in Pinto, 1986; Swain in sod., 2000; Selwyn, 1997) ter laboratorijskem delu v šoli (Ediger 2002). Teoretično podlago za strukturiranje in kasnejše analize in interpretacije pa smo poiskali v bogati literaturi o metodikah pedagoškega raziskovanja (npr. Travers, 1973; Sagadin, 1993; Mesec, 1998). Vprašalnik je bil namenjen vsem učiteljem naravoslovnih predmetov na srednjih šolah in ne le biologom.

Vprašalnik je bil razdeljen v več delov. Z njim smo želeli pridobiti podatke o objektivnih dejstvih o uporabi IKT učiteljev naravoslovnih predmetov, laboratorijskem delu ter o njihovih stališčih. V vprašalniku se v skladu s hipotezami in cilji raziskave izmenjujejo vprašanja odprtega, zaprtega ter Likertovega tipa (Sagadin, 1993).

Potem ko smo sestavili prvo različico vprašalnika, smo ga dali v pregled petim srednješolskim profesorjem s štirih različnih srednjih šol. Trije so bili profesorji biologije, ena profesorica fizike in ena profesorica kemije. Prosili smo jih, da nas opozorijo na vse nejasnosti in morebitne napake. Te smo kasneje tudi upoštevali in na tej osnovi oblikovali končno verzijo vprašalnika.

3.2.3 Izbor populacije in vzorčenje

Anketo smo izvedli v šolskem letu 2005/06 med učitelji naravoslovnih predmetov na srednjih šolah. Ankete, v skladu s cilji raziskave, nismo izvedli na vseh slovenskih šolah, temveč le na tistih, ki so od Ministrstva za šolstvo in šport med leti 2001 in 2004 pridobile osnovno opremo, potrebno za računalniško podprt laboratorij. Takšno opremo je dobilo 88 šol, med njimi vsi šolski centri in gimnazije. Štiriinpetdeset šol (vse splošne gimnazije in šolski centri) je pridobilo po štiri zbirke, ena šola tri zbirke, sedemnajst šol dve zbirki in šestnajst šol po eno zbirko. Večina šol je tako v štirih kompletih pridobila: štiri računalnike z operacijskim sistemom, po en laserski in en barvni tiskalnik, štiri vmesnike s programsko opremo, štiri zbirke merilnikov (zbirka: dva merilnika napetosti, merilnik temperature, merilnik tlaka, merilnik električne prevodnosti tekočin, merilnik pH, merilnik osvetljenosti, svetlobna vrata, ultrazvočni slednik) in en merilnik koncentracije kisika v zraku.

Vročenje vprašalnikov in zbiranje odgovorov sta poleg avtorja doktorskega dela izvedla Marjanca Šteblaj in David Rihtarič s Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljane. Trideset vprašalnikov je vročil avtor osebno učiteljem biologije na dveh seminarjih. Vprašalnike smo posredovali le na tiste šole, kjer smo po predhodnem telefonskem ali ustnem dogovoru z ravnateljem pridobilo soglasje. Ravnatelj je tudi določil odgovorno osebo za izvedbo ankete na šoli. V kolikor nismo v treh tednih dobili izpolnjenih anket, smo povprašali o zastoju odgovorno osebo na šoli. Po drugem takem poskusu smo pozive odgovorni osebi opustili. Na ta način je bilo posredovanih 287 vprašalnikov na 56 šol.

Pridobili smo 207 izpolnjenih anket iz 52 srednjih šol. Ankete smo pridobili iz 29 splošnih gimnazij ter 23 srednjih strokovnih šol in šolskih centrov. Ker so lahko zaradi zagotavljanja anonimnosti učitelji podatke o imenu šole izpustili, za 12 anket nismo mogli ugotoviti, s katere šole so bile posredovane. Naš uspeh ocenjujemo kot soliden, saj smo pridobili odgovore s 60 % šol, ki so pridobile opremo.

3.2.4 Podatki o anketiranih učiteljih biologije

Anketa je bila anonimna. Učitelji so odgovarjali na sklop vprašanj o njihovih osebnih podatkih (sklop 1). Med 70 učitelji biologije, ki so nam posredovali podatke, jih je 37 (52,9 %) poučevalo na gimnazijah, 28 (40 %) na srednjih strokovnih šolah in šolskih centrih, za 5 učiteljev (7,1 %) pa teh podatkov nismo pridobili.

Predmeti poučevanja anketiranih učiteljev biologije

Tabela 3: Predmeti poučevanja učiteljev biologije

Table 3: Subjects taught by the biology teachers

Predmet(i) poučevanja	Število	Odstotek
Biologija	56	80,0
Biologija – Kemija	8	11,4
Biologija – mikrobiologija – anatomija in fiziologija	2	2,9
Biologija – naravoslovje	1	1,4
Biologija – kemija – mikrobiologija	1	1,4
Biologija – kemija – zdravstvena vzgoja	1	1,4
Biologija – kemija – strokovna teorija frizerstva	1	1,4
Skupaj	70	100,0

V disertaciji analiziramo le vzorec učiteljev biologije, medtem ko bodo analize o učiteljih drugih naravoslovnih predmetov obravnavane v drugih študijah. Skupnega števila učiteljev biologije, ki poučujejo na srednjih šolah v Sloveniji, ali na šolah, ki so pridobile računalniško merilno opremo, žal nismo mogli ugotoviti. S tem nam je bil onemogočen izračun deleža učiteljev, ki so izpolnili anketo. Iz zbirnih podatkov Ministrstva za šolstvo in šport (priloga B) o številu ur vseh naravoslovnih predmetov, ki se izvajajo na vseh

slovenskih šolah, ocenjujemo, da smo z anketiranjem zajeli nad 40 % populacije vseh slovenskih učiteljev biologije. Rezultat smatramo kot dober, saj zagotavlja reprezentativnost vzorca ter prenos pridobljenih sklepov na celotno populacijo učiteljev.

Večina anketiranih učiteljev biologije poučuje le en predmet ($N = 56$; 80 %), predvsem na strokovnih in poklicnih šolah pa se osnovnemu predmetu pridružuje še en ali celo dva predmeta. Drugi predmet je praviloma kemija (Tabela 3). Zaradi velike neizenačenosti v številu v kasnejših analizah števila predmetov ali drugega in tretjega predmeta, ki ga poučuje učitelj, nismo uporabili kot znaka razlikovanja.

Razmerje med spoloma

Tabela 4: Razmerje med spoloma učiteljev biologije

Table 4: Ratio between the genders gender of the biology teachers

		Frekvenca	Odstotek	Veljavno	Kumulativni odstotek
Veljavno	Moški	6	8,6	8,8	8,8
	Ženske	62	88,6	91,2	100,0
	Skupaj	68	97,1	100,0	
Manjka		2	2,9		
Skupaj		70	100,0		

Iz Tabele 4 je razvidno, da je podatke o spolu posredovalo 68 učiteljev. Ugotovimo lahko, da v poučevanju biologije izrazito prevladujejo ženske (88,6 %). Zaradi velike neizenačenosti v številu v kasnejših analizah te razlike nismo upoštevali.

Starost učiteljev in delovna doba

Tabela 5: Starost in delovna doba učiteljev biologije

Table 5: Ages and teaching experiences of the biology teachers

	Frekvenca	Minimum	Maksimum	Aritmetična sredina	Standardni odklon
Letnica rojstva	67	1945	1981	1964	8,6
Skupna delovna doba	67	1	34	15,7	8,6
Delovna doba v šolstvu	67	1	33	15,2	8,5

Podatke o starosti in delovni dobi nam je posredovalo 67 učiteljev (Tabela 5). V povprečju so bili anketirani učitelji stari okoli 42 let. Najstarejši je imel v času anketiranja 60 let, najmlajši pa 24 let. V povprečju so imeli dobrih 15 let skupne delovne dobe. Petnajst učiteljev (21,4 %) je imelo delovne izkušnje tudi izven šolstva. Največ (8) eno leto, trije dve leti, po en učitelj pa 3, 5, 8 in 9 let.

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

Za primerjave, kjer smo uporabili analize variance, smo na osnovi delovne dobe učitelje razdelili v tri skupine. V prvi skupini so bili učitelji z do 10 leti delovne dobe, v drugi so bili učitelji z 11 do 20 leti in v zadnji skupini učitelji z 21 in več leti. Trije učitelji nam podatkov niso posredovali (Tabela 6).

Tabela 6: Starostne skupine učiteljev na osnovi delovne dobe v šolstvu

Table 6: Age groups based on years worked at the school

		Frekvenca	Odstotek	Veljavno	Kumulativni odstotek
Veljavno	0 – 10 let	21	30,0	31,3	31,3
	11 – 20 let	26	37,1	38,8	70,1
	21 + let	20	28,6	29,9	100,0
	Skupaj	67	95,7	100,0	
Manjka		3	4,3		
Skupaj		70	100,0		

Pridobljena podiplomska izobrazba

Odgovor na zastavljeno vprašanje o podiplomski izobrazbi nam je posredovalo 60 učiteljev biologije, kar predstavlja 85,7 % vzorca. Štirje (5,7 %) učitelji so navedli specializacijo, pet (7,1 %) pa magisterij znanosti. Nihče ni navedel doktorata znanosti. Upravičeno domnevamo, da tisti, ki jo imajo, izobrazbe niso zatajili, zato lahko sprejmemo domnevo, da je to tudi končno število podiplomske izobraženih učiteljev biologije v našem vzorcu.

Nazivi v šolstvu

Učitelji lahko na osnovi izobraževanja, mnenja ravnatelja in opravljenega šolskega in izvenšolskega dela napredujejo v nazive mentor, svetovalec in svetnik. Sedemindvajset anketiranih učiteljev ima naziv svetovalec (38,6 %), petindvajset (35,7 %) je mentorjev in sedem (10 %) svetnikov. Brez naziva je deset (14,3 %) učiteljev, od enega nismo dobili odgovora.

3.2.5 Struktura anketnega vprašalnika

Uvodnemu delu (z opisom namena vprašalnika in nagovorom učiteljem) sledi kratek slovar uporabljenih pojmov. Anketa ima tri dele ter dodatek.

Prvi del – uporaba računalnika pri pouku

Prvi del sestavlja dvanajst sklopov, med katerimi je sedem sklopov sestavljenih iz več vprašanj, pet sklopov pa vsebuje po eno vprašanje. V tem delu smo želeli pridobiti podatke o anketirancih, frekvenci in načinu uporabe računalnika pri njihovem delu in v zasebnem življenju, na osnovi njihove samoocene ugotoviti njihovo usposobljenost za delo z računalniki ter ugotoviti stališča do njihove uporabe pri pouku. Ta del smo vključili v raziskavo na osnovi predpostavke, da je lahko prav poznavanje učiteljevega dela in odnosa do računalnikov ključen dejavnik pri vpeljevanju in izboru strategij za vključevanje računalniško podprtega laboratorijskega dela v pouk.

Sklop I: V tem sklopu smo želeli pridobiti osebne podatke o anketirancih. Odgovarjali so tako, da so obkrožali vnaprej ponujene možnosti ali vpisovali ustrezne odgovore v anketno polje. Zaradi statističnih analiz smo kasneje nekatere podatke grupirali in jih ustrezno numerično kodirali.

Polji ime in priimek ter šola sta bili neobvezni, da bi zagotovili anonimnost. Učiteljevo ime smo kasneje v analizah zamenjali z zaporedno številko ankete, saj smo upravičeno

domnevali, da isti učitelj ne bi izpolnjeval več anket. Natančno ime šole je bilo neobvezno, smo pa kasneje v analizah grupirali šole v tri podskupine, in sicer: gimnazije, srednje strokovne šole in neznano. Osebni podatki, za katere smo pričakovali, da bi lahko imeli vpliv na uporabo računalnika pri pouku, so bili: spol, starost, delovna doba v in izven izobraževanja, naziv v izobraževanju, dodiplomska in podiplomska izobrazba ter predmeti poučevanja.

Sklop II: Zanimalo nas je, kolikšen delež učiteljev uporablja računalnik in kje imajo dostop do njega, kadar ga potrebujejo za delo. Učitelji so odgovarjali z obkroževanjem ponujenih možnosti. Ponudili smo možnosti: doma, v šoli, doma in v šoli ter drugje, z možnostjo pojasnitve zadnje kategorije ter opcijo, da računalnika ne uporabljajo.

Sklop III: Zanimalo nas je, kje so pridobivali računalniška znanja in kako pomembni so bili za učitelje posamični načini izobraževanja pri usvajanju znanj za delo z računalnikom. Ponudili smo sedem možnosti (npr. v srednji šoli, na fakulteti, od kolegov, ipd.) in rubriko drugo. Odgovarjali so na šeststopenjski lestvici v razponu: 0 – je nisem bil(a) deležen/deležna; 1 – zelo nepomembno; 2 – nepomembno; 3 – delno pomembno; 4 – pomembno; 5 – zelo pomembno. Poznavanje odgovorov bi lahko bilo pomembno pri strategijah izobraževanja učiteljev.

Sklop IV: Zanimali so nas načini ter frekvenca rabe računalnikov za osebne namene. Ponudili smo 16 najpogostejših načinov rabe (npr. za delo z urejevalniki besedil, igre, elektronsko pošto, ipd.) ter rubriko drugo, kamor so lahko sami vpisali manj pogoste načine rabe. Frekvence, ki so jim bile na voljo so bile: 1 – nikoli; 2 – nekajkrat letno; 3 – 1 do 2-krat mesečno; 4 – 1 do dvakrat tedensko; 5 – več kot dvakrat tedensko. Vključitev tega sklopa v vprašalnik je izhajala iz predpostavke, da bi lahko pri učiteljih obstajala razhajanja med zasebno in šolsko rabo. Razlika bi lahko bila pomembna pri vpeljevanju posameznih oblik dela z računalnikom, saj bi lahko bilo takšno vpeljevanje preprostejše ob ustreznem predznanju.

Sklop V: Navedenih je bilo 16 enakih možnosti kot v sklopu IV, le da so nas zanimali načini rabe in frekvenca rabe računalnikov pri pouku. Dodali pa smo multimedijske

programe, namenjene poučevanju in uporabo vmesnika za računalniško podprto merjenje in krmiljenje. Navedli smo torej 18 možnosti in rubriko drugo. Frekvence, ki so jim bile na voljo, so bile: 1 – nikoli; 2 – nekajkrat letno; 3 – 1 do dvakrat mesečno; 4 – 1 do dvakrat tedensko; 5 – več kot dvakrat tedensko.

Sklop VI: Ponudili smo enake načine rabe računalnika kakor v sklopu V, le da smo v tem sklopu želeli ugotoviti pomen, ki ga pripisujejo posameznemu načinu rabe za pouk.

Odgovarjali so na šeststopenjski lestvici: 0 – ne vem/ne poznam; 1 - zelo nepomembna; 2 – nepomembna; 3 – neopredeljen(a)/nevtralnno; 4 – pomembna; 5 – zelo pomembna.

Sklop VII: Zanimala nas je lastna ocena usposobljenosti za delo z računalnikom. Ponujeni načini rabe so bili enaki kot v sklopih V in VI. Odgovarjali so na petstopenjski lestvici: 1 – ne obvladam; 2 – zadovoljivo; 3 – dobro; 4 – zelo dobro; 5 – odlično.

Sklop VIII: Zapisali smo 18 različnih trditev, s katerimi smo nameravali preveriti stališča, ki jih imajo učitelji do rabe računalnikov. Učitelji so odgovarjali na petstopenjski odgovorni lestvici Likertovega tipa. Možnosti, ki so jih imeli na voljo, so bile: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtralnno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam. Za zgled smo uporabili anketo o stališčih, ki jih imajo srednješolci do uporabe računalnikov (Selwyn, 1997). Sedem trditev (1,4,5,7,9,10,11) od osemnajstih je bilo zanikanih, ali pa je negativen odgovor izražal pozitivno stališče. Za kasnejše statistične analize smo jih prevrednotili tako, da so pridobile obratne vrednosti. Tako je 1 postala 5 in obratno, 2 je postala 4 in obratno, medtem ko je 3 ohranila svojo vrednost. Na ta način smo želeli preprečiti kopičenje rezultatov in avtomatizem pri izpolnjevanju, kakor to priporoča Selwyn (1997).

Podoben sklop smo priredili in uporabili že prej za ugotavljanje stališč učiteljev do uporabe računalnikov (Šorgo, 2003). Na osnovi izkušenj, pridobljenih s takratno anketo (opravljeno na 53 učiteljih, udeležencev seminarja okoljske vzgoje) smo izvorni sklop skrajšali z 21 na 18 trditev, nekatere trditve pa smo tudi preoblikovali. Že sklop v izvorni anketi je imel relativno visoko notranjo konsistenco, kar se je izražalo z vrednostjo Cronbachove alfe, ki je bila 0,85.

Sklop IX: Zanimalo nas je, kje in koliko računalnikov imajo učitelji na voljo za izvedbo učne ure. Navedli smo 8 možnosti (npr. v učilnici, v kabinetu, prenosni računalnik, ipd.) in kategorijo drugo.

Sklop X: Ponudili smo enake možnosti kakor v sklopu IX, le da nas je tokrat zanimalo, kolikokrat so učitelji v zadnjem šolskem letu izvedli uro ali blok uro ob uporabi računalniške tehnologije.

Sklopa XI in XII: Sestavljali sta jih vprašanja odprtega tipa, zanimalo pa nas je, katere so najpomembnejše prednosti in pomanjkljivosti, ki jih prinaša vključevanje računalniške tehnologije v pouk.

Drugi del – laboratorijsko delo

V tem delu smo želeli ugotoviti posamezna dejstva in stališča učiteljev do laboratorijskega dela. Pri tem se nismo omejili le na laboratorijske vaje, opravljene z računalniško tehnologijo. Ta del smo vključili v raziskavo na osnovi predpostavke, da je lahko prav poznavanje učiteljevega dela in odnosa do laboratorijskega dela pomemben dejavnik pri vpeljevanju in izboru strategij za vključevanje računalniško podprtega laboratorijskega dela v pouk.

Sklop XIII: Zanimalo nas je, kakšen delež navodil za laboratorijske vaje pridobijo učitelji iz različnih virov. Ponudili smo šest možnosti (npr. iz trenutno potrjenih delovnih zvezkov, iz interneta, iz tuje literature, ipd.) ter kategorijo drugo. Ponudili smo šest različnih opcij, med katerimi so lahko izbirali: 1– nič; 2– posamezne vaje; 3 – do ene četrtnine; 4 – med eno četrtnino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrtinami; 6 – nad tremi četrtinami.

Sklop XIV: Želeli smo ugotoviti, kateri način laboratorijskega dela prevladuje pri pouku. Navedli smo pet različnih tipov navodil za vaje v razponu od demonstracije, kjer učitelj opravi vse delo, dijaki pa le zapisujejo podatke, preko povsem »recepturnega« načina, kjer

morajo učenci le slediti navodilom, da opravijo vajo, do problemskega pristopa, kjer učenci vajo tudi sami načrtujejo. Učitelji so bili pozvani, naj z obkrožanjem opcij: 1– nič; 2– posamezne vaje; 3 – do ene četrtine; 4 – med eno četrtino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrtinami; 6 – nad tremi četrtinami, določijo delež vaj, ki ga opravijo po določeni metodi.

Sklop XV: Zanimal nas je delež vaj predvidenih z učnim načrtom, ki jih učitelji tudi opravijo. Navedli smo sedem trditev, učitelji pa so se morali odločiti za eno. Razpon je bil od : »z dijaki izvedem več laboratorijskih vaj, kot je predvidenih z učnim načrtom«, nato pa je padal po četrtinskih deležih do »laboratorijskih vaj ne izvajam«.

Sklop XVI: Ugotavljali smo razmerje med deležem vaj, izvedenimi kot demonstracija in deležem, ki ga kot samostojno delo izvedejo dijaki. Učiteljem smo v odgovoru ponudili 5 možnosti v razponu od trditve: »vse eksperimentalne vaje predstavim le kot demonstracijo« do » vse eksperimentalne vaje dijaki izvedejo samostojno«. Stopnjevanje si je sledilo v korakih po četrtinskih deležih.

Sklop XVII: Zapisali smo 20 različnih trditev, s katerimi smo nameravali preveriti stališča, ki jih imajo učitelji do eksperimentalnega dela. Učitelji so odgovarjali na petstopenjski odgovorni lestvici Likertovega tipa. Možnosti, ki so jih imeli na voljo, so bile: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtrarno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam. V tem sklopu smo uporabili drug pristop kakor v primerljivem sklopu VIII, kjer smo ugotavljali stališča do uporabe računalnikov. Pozitiven odnos do laboratorijskega dela je namreč praviloma označevalo nestrinjanje z zapisano trditvijo. Le pri trditvah 2, 12, 14 in 19 pa je pozitiven odgovor tudi izražal pozitivno stališče. Za kasnejše statistične analize smo negativne trditve prevrednotili tako, da so pridobile obratne vrednosti. Tako je 1 postala 5, 4 je postala 2, medtem ko je 3 ohranila svojo vrednost. Na ta način smo želeli preprečiti avtomatizem pri izpolnjevanju ankete.

Tretji del – Laboratorijsko delo z računalnikom

Predstavlja osrednji del ankete, saj smo z njim želeli pridobiti aktualne podatke o trenutnem stanju uporabe računalniško podprtega laboratorija pri pouku ter ugotoviti, kakšna stališča imajo učitelji do takšnega dela. Tretji del je bil še naprej razdeljen v dve skupini sklopov. Na zahteve sklopov XVIII do XXIII so odgovarjali vsi učitelji, na zahteve sklopov XXIV do XXX pa le tisti, ki so že izvajali RPL v razredu bodisi kot demonstracije ali laboratorijske vaje dijakov.

Sklop XVIII: Zanimalo nas je, od kod so učitelji pridobili prvo informacijo o računalniško podprtem laboratorijskem delu. Vedenje o tem bi lahko bilo pomembno pri uvajanju te ali kakšne druge tehnologije v pouk. Učiteljem smo v odgovor ponudili osem različnih možnosti, med katerimi so lahko izbirali, in prost odgovor drugo.

Sklop XIX: Želeli smo ugotoviti, kdaj so učitelji izvedeli za računalniško podprt laboratorij. Učitelji so bili pozvani, da vpišejo letnico.

Sklop XX: Zanimalo nas je, v katerih situacijah in v kakšnem številu so učitelji doslej uporabili opremo, ki so jo imeli na voljo po šolah. Ponudili smo šest možnosti, učitelji pa so bili pozvani naj vpišejo število vaj in njihovih ponovitev.

Sklop XXI: Učitelje smo povprašali, kakšno bi bilo po njihovem mnenju minimalno število vmesnikov, da bi lahko na optimalen način izvajali laboratorijsko delo. Ponudili smo vrednosti med 1 in 10 ter več kakor 10.

Sklop XXII: Želeli smo ugotoviti, katera oblika izobraževanja za uporabo računalniško podprtega laboratorija bi učiteljem najbolj ustrezala. Ponudili smo sedem različnih načinov (npr. praktični seminarji, priročnik, ipd.) ter možnost drugo, kamor so lahko sami vpisali odgovor. Poznavanje odgovora na to vprašanje se nam je zdelo pomembno za načrtovanje in pripravo najbolj ustreznih navodil in izobraževanj za učitelje.

Sklop XXIII: V tem sklopu smo na podoben način kakor v sklopih VIII in XVII preverjali stališča učiteljev do računalniško podprtega laboratorijskega dela. Navedli smo 20 trditvev. Učitelji so odgovarjali na petstopenjski odgovorni lestvici Likertovega tipa. Možnosti, ki so jih imeli na voljo so bile: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtrarno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam. Zaradi preprečevanja kopičenja rezultatov je pri odgovorih 1, 2, 5, 7, 9, 11, 14, 17, 19, 20 zanikanje pomenilo pozitiven odnos do trditve. Te trditve smo za potrebe statističnih primerjav prekodirali na enak način, kot v drugih dveh tabelah, s katerima smo preverjali stališča (VIII in XVII). Ker smo menili, da so stališča pomembna za uveljavljanje neke metode v pouk, smo za stališča do RPL vprašali vse učitelje, ne glede na to ali so ga že uporabili ali ne.

Sklop XXIV: Učitelje smo pozvali, naj zapišejo v tabelo imena vaj in naslov učne teme, v okviru katere so vaje izvedli, način izvedbe vaj in število ponovitev.

Sklop XXV: Vprašanje je zahtevalo proste odgovore. Zanimali so nas razlogi, ki preprečujejo pogostejšo rabo računalniško podprtega laboratorija z opremo, ki jo imajo na voljo na šoli.

Sklop XXVI: Učitelje smo povprašali za mnenje, katere tri z UN predpisane laboratorijske vaje bi najbolj uspešno nadomestili z eksperimentalno vajo v RPL?

Sklop XXVII: Učitelje smo vprašali, pri katerih temah bi z vajami v RPL dosegli boljše medpredmetne povezave in jih pozvali naj navedejo predmetne povezave s predmeti, ki jih ne učijo. Iskali smo le povezave med fiziko, kemijo in biologijo, medtem ko povezav z drugimi strokovnimi predmeti v to raziskavo nismo vključili.

Sklop XXVIII: Učitelje smo pozvali, naj navedejo nekaj ciljev, pri katerih bi bili z eksperimentalno vajo v RPL uspešnejši kot pri klasični izvedbi vaje. V pomoč smo jim ponudili tri rubrike, kamor so lahko vpisovali odgovore. Pri oblikovanju rubrik smo se odločili za sistem, ki so ga pri operacionalizaciji ciljev (kompetenc) uporabili v projektu DeSeCo (Rychen in Salganik 2001). Te tri kategorije so bile: spretnosti, znanja in stališča. Odgovore smo kasneje uvrstili v eno od ključnih kompetenc.

Sklop XXIX: Učitelje smo pozvali, naj zapišejo, kako so se dijaki odzvali na uporabo računalniško podprtega laboratorija.

Sklop XXX: Učitelje smo pozvali, naj podajo lastne komentarje, pomisleke in predloge.

3.2.6 Analiza rezultatov ankete

Pristop, ki smo ga izbrali za analizo ankete, bi lahko uvrstili v mešani pristop (Tashakkori in Teddlie, 1998), ki ga označuje kombiniranje kvalitativnih in kvantitativnih metod dela.

Za vnos podatkov smo uporabili program Microsoft[®] Excel 2002. Vnos sta opravila avtor disertacije (biologi) in Marjanca Šteblaj (kemiki in fiziki). Statistične analize smo izvedli s programskim paketom SPSS 12.0.

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

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

Kodiranje prostih odgovorov smo izvedli na osnovi utemeljene teorije (Mesec, 1998; Basit, 2003). Pridobljene odgovore smo grupirali v omejeno število nadpojmov. Na tej osnovi se sicer izgubi del informacije, je pa omogočeno kvantitativno ovrednotenje rezultatov.

3.2.7 Primerjave med učitelji biologije, kemije in fizike

Primerjave med učitelji biologije, kemije in fizike smo opravili le v segmentu uporabe računalniško podprtega laboratorija. Drugih primerjav nismo opravili, ker bodo predmet obdelave v drugi študiji. Število pridobljenih vprašalnikov po predmetih poučevanja je v Tabeli 3.

Pri kasnejših analizah smo med učitelje biologije šteli vse, ki so kot predmet poučevanja navedli predmet biologija (samostojen ali v povezavi z drugimi predmeti). Na osnovi tega kriterija smo med biologe uvrstili sedemdeset učiteljev. Nekaj težav smo imeli, ko smo želeli napraviti primerjave med učitelji različnih naravoslovnih predmetov. Medtem ko na gimnazijah učitelji praviloma poučujejo le po en naravoslovni predmet in le redko kombinacijo dveh predmetov, pa je situacija povsem drugačna na strokovnih šolah. Tam učitelj poleg osnovnega predmeta pogosto poučuje še en ali celo dva strokovna predmeta. Poleg učiteljev »klasičnih« naravoslovnih predmetov so zato v vzorcu prisotni tudi učitelji predmetov, ki se poučujejo včasih tudi le na eni ali dveh šolah v Sloveniji. Težave, ki izhajajo iz tega, so povezane predvsem s statističnimi primerjavami, med po številu neprimerljivimi skupinami. Zaradi tega smo učitelje, ki poučujejo več kakor en predmet, pri analizah praviloma pridružili osnovnim trem skupinam, torej biologom, kemikom in fizikom. Še največ dvomov smo imeli z razporejanjem učiteljev biologije in kemije, ki bi jih lahko prišteli tako h kemikom kot k biologom ($N = 11$). Le-te smo razdelili na dva dela in jih na osnovi tretjega predmeta in posredovanih odgovorov o opravljenih bioloških ali kemijskih vajah porazdelili med biologe (5) ali kemike (6). Pridobili pa smo še 16 anket, ki so jih izpolnili učitelji različnih naravoslovnih in tehniških predmetov, laboranti ali pa polje v anketi o predmetu ni bilo izpolnjeno. Zaradi izredne heterogenosti in edine skupne lastnosti, da niso predstavniki enega od »klasičnih« naravoslovnih predmetov, to skupino kasneje praviloma izpuščamo iz statističnih primerjav ali pa so združeni v kategorijo »Drugi«. Na ta način smo v primerjavah o rabi računalniško podprtega laboratorija iz praktičnih razlogov za biologe šteli 64 učiteljev, med kemike 64 učiteljev, med fizike 63, nerazporejenih je ostalo 16 učiteljev.

Tabela 7: Predmeti poučevanja učiteljev naravoslovnih predmetov

Table 7: Subjects taught by science teachers

	Predmet	Frekvenca	Odstotek
1	Biologija	56	27,1
2	Kemija	54	26,1
3	Fizika	56	27,1
4	Biologija – Kemija	9	4,3
5	Kemija – Fizika	1	0,5
6	Biologija – mikrobiologija – anatomija in fiziologija	2	1,0
7	Biologija – naravoslovje	1	0,5
8	Biologija – kemija – mikrobiologija	1	0,5
9	Kemija – kemijska tehnika	1	0,5
10	Kemija – osnove eksperimentalne kemije	1	0,5
11	Kemija – gradiva	1	0,5
12	Biologija – kemija – zdravstvena vzgoja	1	0,5
13	Biologija – kemija – strokovna teorija frizerstva	1	0,5
14	Fizika – matematika	2	1,0
15	Fizika – naravoslovje	3	1,4
16	Fizika – gradiva	1	0,5
17	Fizika – računalništvo	1	0,5
18	Meritve in regulacije	1	0,5
19	Digitalni sistemi	1	0,5
20	Biotehnologija	2	1,0
21	Strokovna teorija frizerstva	1	0,5
22	Laborant	7	3,4
23	Neznano	3	1,4
	Skupaj	207	100,3

3.3 PRIMERJAVA UČNIH NAČRTOV BIOLOGIJE, KEMIJE IN FIZIKE

Učni načrti predstavljajo zakonsko osnovo in okvir učiteljevemu delu. Prvi del proučevanja je bila primerjava obstoječih verzij učnih načrtov biologije, kemije in fizike na nivoju obravnave vsebin. Iz njih smo izpisali cilje in vsebine, pri katerih so avtorji učnih načrtov

predvideli medpredmetno sodelovanje. Pri tem smo se omejili na vsebine iz obveznega dela, ki je pri vseh treh predmetih 210 ur in poteka v prvih treh letih pouka. Ocenjujemo, da naj bi bil to primarni poligon za medpredmetno sodelovanje, saj je prav ta del tisti, v katerem naj bi naravoslovno izobrazili vse gimnazijce. Večina gimnazijcev namreč ne bo študirala v naravoslovnih in tehniških visokošolskih ali univerzitetnih programih, zato je zanje to mnogokrat tudi zadnje formalno naravoslovno izobraževanje v življenju.

Drugi del proučevanja je predstavljalo iskanje povezav in rešitev, ki bi lahko prispevale k medpredmetnemu povezovanju. Ker je RPL metoda, ki bi jo bilo mogoče uvrstiti tako v kategorijo laboratorijskega dela kot v kategorijo uporabe IKT, smo tam tudi iskali ustrezne povezave. Povezave smo nato ovrednotili predvsem na osnovi praktičnih izkušenj, pridobljenih z medpredmetnim povezovanjem bioloških vsebin iz biologije z vsebinami iz fizike in kemije (Šorgo 2004a, Šorgo in Keuc, 2001, Šorgo in Kocijančič, 2006b).

3.4 DELAVNICA IZVEDENA NA SEMINARJIH IKT ZA UČITELJE BIOLOGIJE

Cilji predstavljajo osnovo učiteljevemu načrtovanju pouka. V zadnjih letih je prisotna tendenca, naj bi vsebinske cilje dopolnili z operativnimi, te pa s procesnimi (Bajd in Artač, 2002). Pri načrtovanju praktičnega dela mora učitelj slediti več ciljem. Prva skupina ciljev je namenjena obvladovanju tehnik dela in obvladovanju tehnologije, medtem ko je druga skupina ciljev vezana na vsebine, ki jih s praktično metodo proučujemo. V magistrskem delu (Šorgo 2004a) smo se posvetili iskanju vsebinskih ciljev, zapisanih v učnem načrtu biologije, ki bi jih bilo mogoče usvojiti s pomočjo RPL. V doktorskem delu pa so nas predvsem zanimali cilji, povezani z metodo, ki bi jih bilo mogoče prenesti še na druge naravoslovne predmete, oz. od tam v biologijo.

Da bi učiteljem olajšali načrtovanje uporabe RPL pri pouku biologije in vključevanje novih ali preoblikovanje starih ciljev v priprave na pouk, smo v sklop tridnevni izobraževanj o uporabi IKT v biologiji vključili enourne delavnice na to temo. Temeljni cilj delavnic je bil

vzpodbuditi učitelje k samostojnemu razmisleku o ciljih, ki bi jih bilo mogoče usvojiti z RPL.

Delavnici smo izvedli na dveh seminarjih o uporabi IKT pri pouku biologije za srednješolske učitelje izvedenih v letu 2006. Del tega izobraževanja so bili osemurni sklopi, na katerih so se učitelji praktično seznanjali z možnostmi uporabe RPL pri pouku biologije, vključevanjem RPL v pouk in nekaterimi vajami, ki bi jih lahko izvedli. V izobraževanje je bilo vključenih okoli 30 učiteljev. Po vsakokratnem izvedenem izobraževanju smo učitelje porazdelili v skupine. V vsaki skupini so bili praviloma po štiri učitelji. Dobili so nalogo, naj v tabelo, ki jim jo je pripravil avtor disertacije (Priloga C), zapišejo cilje, ki bi jih bilo mogoče usvojiti z RPL. V pomoč smo jim ponudili tri rubrike, kamor so lahko vpisovali odgovore. Pri oblikovanju rubrik smo se odločili za sistem, ki so ga pri operacionalizaciji ciljev (kompetenc) uporabili v projektu DeSeCo (Rychen in Salganik, 2001). Te tri kategorije so bile: spretnosti, znanja in stališča. Podoben sistem smo uporabili že v anketi (Sklop XXVIII), zato je s tem mogoče kombiniranje ciljev pridobljenih na oba načina. Učitelji so imeli na voljo trideset minut časa za oblikovanje ciljev, sledila je razprava. Cilje, pridobljene na obeh delavnicah, smo vnesli v skupno tabelo (Tabela 54) in jih kasneje uvrstili v eno od ključnih kompetenc.

3.5 OPAZOVANJE IN PROUČEVANJE LASTNEGA DELA OB UVAJANJU PROBLEMSKO ZASNOVANEGA RPL V POUK BIOLOGIJE NA GIMNAZIJI

Proučevanje in ovrednotenje problemsko zasnovanega dela bi najbolje označili kot akcijsko raziskovanje. Akcijsko raziskovanje je družina med seboj zelo sorodnih metod, ki se uporabljajo predvsem v družboslovnih znanostih, kamor lahko uvrstimo tudi preučevanje poučevanja (Clement, 2004; Fryer, 2004; Hammersley, 1993, 2004; Jofili in sod. 1999; Kember, 2003). Za ta način raziskovanja v izobraževanju je značilno, da cilj ni le pridobivanje novega vedenja o obravnavanem stanju ali procesu, temveč je cilj izboljšava. V akcijsko raziskavo je vključen praktik, ki, sam ali ob pomoči drugih, preizkuša različne metode dela, ki vodijo k izboljšavi obstoječega stanja, jih sproti

ovrednoti in v skladu z ugotovitvami tudi ukrepa. Proučevanje pouka zato poteka po korakih, kjer je korak, ki sledi, odgovor oz. posledica na ugotovljen učinek prejšnjega dejanja. Na ta način se praktik postopoma približuje zaželenemu cilju, ki je v našem primeru preskok od vodenih k problemsko zasnovanim (Domin 1999) računalniško podprtim vajam.

Problemsko zasnovan RPL obravnavamo na dveh nivojih. Prvi del predstavlja analiza odgovorov, ki smo jih pridobili z anketo, drugi del pa je ovrednotenje problemsko zasnovanega RPL pri pouku biologije na Prvi gimnaziji Maribor.

Iz analize anketnih vprašanj lahko pridobimo vpogled v zastopanost problemskega pristopa pri pouku biologije in izluščimo dejavnike, ki pozitivno ali negativno vplivajo na vključevanje problemsko zasnovanega laboratorijskega dela v pouk.

Že med prvimi poskusi uvajanja problemsko zasnovanega RPL (Šorgo, 2004a) smo opazili, da dijakom povzroča velike težave delo, kjer smo na začetku le zastavili problem, nato pa smo dijake povsem prepustili samim sebi. Samokritično smo ugotovili, da so težave izhajale predvsem iz ne dovolj premišljenega načrtovanja ciljev in prevelikih pričakovanj. Prezrli smo dejstvo, da smo zasledovali preveč ciljev pri eni sami vaji, oz. mnogokrat tudi pričakovali, da bodo dijaki v dveh ali treh urah sami razrešili ali razumeli problem, za razrešitev katerega so bila mnogokrat potrebna stoletja. Naše izkušnje se skladajo z ugotovitvami drugih, ki ugotavljajo, da je nerealistično pričakovati, da bodo učenci, ki so prepuščeni sami sebi, tudi našli lastne rešitve (Pekmez in sod., 2005). V vsakodnevni praksi pa to pomeni, da prevladujejo vodeni eksperimenti, v katerih je le malo možnosti, da bi kaj šlo narobe. Zaradi tega pa je v takšnih eksperimentih ostalo prav malo takšnega, kar bi lahko poimenovali odkritje (Got in Duggan, 1995).

Po nekaj poizkusih smo ta način opustili in začeli iskati način, kako razdeliti delo v obvladljive etape, kjer bi sicer dijaki opravili delo samostojno ali v skupini, hkrati pa bi učitelj imel kontrolo nad procesom. Pri iskanju ustrezne strategije smo se zgledovali predvsem pri modelih učnih ciklov (Neil, 2004; Balci in sod. 2006), ki smo jih privzeli za teoretično osnovo našega dela.

Zato smo razvili lastni model, s katerim poskušamo pri laboratorijskem delu maksimalno aktivirati dijake in jim s tem omogočiti doseganje tudi najvišjih izobraževalnih ciljev. Model smo poimenovali VNIROP, po začetnicah šestih korakov, v katerih poteka načrtovanje in izvedba vaje.

Vprašaj → Načrtuj → Izvedi → Razloži → Ovrednoti → Poročaj

Model je iz šestih zaporednih etap, ki jih učitelj izvede skupaj z razredom ali posameznimi dijaki pri individualnem laboratorijskem delu. Etape so različno dolge in lahko potekajo med poukom ali deloma ob njem.

Za etapni način dela smo se odločili, ker imajo na ta način tako dijaki kot učitelj boljšo kontrolo nad procesom. Učitelj ima tako pregled nad dogajanjem v razredu in lahko v trenutku intervenira, če se pojavijo težave.

Da bi dijakom in učitelju v kar največji meri olajšali delo pri formalnem oblikovanju najprej predloga laboratorijske vaje, nato pa še končnega poročila, smo pripravili dve predlogi. Prva predloga je namenjena načrtovanju laboratorijskega dela, druga pa končnemu poročilu (Prilogi D in E). Ovrednotenje dela dijakov je temeljilo na pregledu oddanih laboratorijskih poročil ter opazovanju pouka.

V poglavju o rezultatih predstavljamo ključne dogodke, ki so pripeljali do metode dela, ki smo jo poimenovali VNIROP. Zaradi značaja kvalitativne akcijske raziskave so zato v poglavje o rezultatih pogosto vključeni komentarji posameznih korakov, saj pojasnujemo razloge, na katerih je temeljila odločitev za naslednji korak v ciklu.

Model smo v praksi preverjali v šolskih letih 2005/06 ter v šolskem letu 2006/07. V drugih letnikih smo vaje vključevali v sklopu obravnave dihal ter človeške kože, v maturitetnem letniku pa ob obravnavi kožnih struktur. Priprave na eksperimente smo izvedli med urami pouka, same eksperimente pa ob obravnavi dihal na projektni dan, ki je bil to leto namenjen proučevanju plinov, v drugih dveh primerih pa v času pouka ali ob njem. Dijaki

so na projektni dan izvajali različne eksperimente povezane s plini pri pouku biologije, kemije in fizike. Eksperimentiranje z RPL pa je potekalo le pri pouku biologije. Dijakom drugih letnikov je bilo to prvo leto, ko so uporabili RPL pri pouku biologije. Razlog je bil za RPL neprimerna snov v prvem letniku (biološki sistemi). Imeli pa so nekaj izkušenj iz kemije, saj so v prvem letniku merili tlak v reakciji katalitične razgradnje vodikovega peroksida ter temperaturo pri vaji o entalpiji. Pri pouku biologije so pred začetkom izvajanja RPL obnovili to in preizkusili delo z nekaterimi merilniki (temperatura, pH, prevodnost, osvetlitev). Dijaki četrtega letnika, zbrani v maturitetni skupini, so imeli za seboj pestrejšo preteklost. Kombinirali so se dijaki iz treh razredov, enega splošnega in dveh klasičnih. V povprečju so dijaki do takrat delali z RPL najmanj desetkrat, RPL pa so uporabili tudi na terenskih vajah iz biologije.

V praksi je bilo takšno raziskovalno delo povezano s številnimi omejitvami in težavami:

1. Najpomembnejša omejitev je bila umestitev preizkušanja takšnega dela v redni pouk. Pouk nekega predmeta v šoli mora potekati v skladu z učnim načrtom po zaporedju, določenem v letnem delovnem načrtu, in v okviru števila ur, namenjenih posamezni vsebini. Problemsko zasnovano delo zahteva za obravnavo neke učne enote praviloma mnogo več časa kakor klasična frontalna predavanja. Pa tudi zaporedje vsebin ne sledi nujno optimalnemu toku, ki bi ustrezal vključevanju RPL.
2. Vse vsebine, predvidene z učnim načrtom, niso primerne za vključevanje RPL (Šorgo 2004), laboratorijskih vaj pa tudi ni mogoče izvajati neodvisno od teoretične obravnave. Zato je mnogokrat preteklo tudi eno šolsko leto med časom, ko smo dobili idejo za problemsko zasnovano enoto in njenim preverjanjem v razredu.
3. Biologija v gimnaziji je predmet, kjer ima učitelj na voljo dve uri pouka na teden. Uri sta lahko v urniku v obliki ene same blok ure, lahko si sledita v dveh zaporednih dnevih ali pa je med njima dva ali več dni presledka. Učitelj mnogokrat nima na voljo ustreznega časa, v katerem bi lahko opravil natančno analizo predhodnega dejanja, ki naj bi bilo osnova za naslednje dejanje.

4. Prostor, v katerem se izvaja RPL, je predstavljal dodatno težavo. Na šoli imamo le eno učilnico, namenjeno pouku biologije. V tej učilnici lahko hkrati poteka pouk s celim razredom, delijo pa si jo trije učitelji. Zato imajo dijaki v tej učilnici le po eno uro pouka na teden, drugo pa v kateri od nespecializiranih učilnic. Laboratorij, namenjen RPL, lahko hkrati sprejme le šestnajst dijakov.
5. V kolikor se je učitelj v razredu napačno odločil, ima le redko možnost ponoviti poskus. To je še posebej očitno, če učitelj poučuje le v eni paralelki posameznega razreda. V laboratorijskih razmerah je nek eksperiment skoraj vedno možno ponoviti ali izvesti v spremenjeni obliki. Pri delu z dijaki pa je mnogokrat prva naslednja priložnost za ponovitev poskusa šele v naslednjem šolskem letu.
6. Delitev razreda v testno in kontrolno skupino je pri rednem pouku le redko izvedljiva. Tudi če učitelj razred razdeli, pride praviloma do pretoka informacij med skupinama.
7. Pri pripravi samostojnih nalog in poročil o opravljenem delu prihaja do pretoka informacij med dijaki. Pretok informacij je lahko v razponu od razširitve ideje, ki jo je imel posamezen dijak, in se nato »klonira« v družino zelo podobnih eksperimentov do čistega plagiarizma.
8. Pomanjkanje merilnikov onemogoča vzporedno delo vsemu razredu ali vsaj skupini. Učitelj je zato primoran takšne vaje izvajati vzporedno z drugimi laboratorijskimi vajami ali pa v obliki individualnega pouka.

V prihodnosti bi predlagali kvantitativno merjenje učinkov takšnega dela na znanje in spretnosti, kar pa bo postalo objektivno možno šele ob širši vpeljavi računalniško podprtega dela v pouk, ko izvajalec hkrati ne bo tudi evalvator lastnega dela.

4 REZULTATI

Rezultate doktorske disertacije prikazujemo po metodah, kakor smo jih pridobili.

4.1 REZULTATI PRIDOBLJENI Z ANKETO

Podatke o uporabi IKT in dejavnikih, ki bi lahko vplivali na izvajanje RPL, smo pridobili z anketo, rezultate pa prikazujemo po sklopih. Zaradi obravnave nekaterih povezav (korelacij) med posameznimi sklopi pa jih ponekod ne obravnavamo v enakem zaporedju, kot so bili zastavljeni v vprašalniku. Prav tako smo se odločili za prilagoditev naslovov. V vprašalniku so bili sklopi oštevilčeni, sledilo pa je navodilo za izpolnjevanje posameznega sklopa. V tem poglavju smo ta navodila preoblikovali v kratke naslove, ohranili pa smo številčenje sklopov.

V večini sklopov so predstavljeni rezultati, pridobljeni z anketiranjem učiteljev biologije. Ko obravnavamo medpredmetne povezave in uporabo RPL pri pouku, pa smo vključili še podatke, pridobljene z anketiranjem učiteljev kemije in fizike (sklop XVII).

4.1.1 Uporaba računalnika pri pouku biologije

Dostop učiteljev biologije do računalnika (sklop II)

Učitelji so odgovarjali z obkroževanjem ponujenih odgovorov ter opisom možnosti drugo.

Vsi učitelji biologije, ki so izpolnili anketni vprašalnik, vsaj občasno uporabljajo računalnik (Tabela 8). Velika večina ima dostop do njega doma in v šoli (87,1 %).

Tabela 8: Dostop učiteljev biologije do računalnika

Table 8: Access of biology teachers to the computer

Dostop do računalnika	Frekvenca	Odstotek
Doma	4	5,7
V šoli	4	5,7
Doma in v šoli	61	87,1
Drugo	1	1,4
Računalnika ne uporabljam	0	0
Skupaj	70	100,0

Pomen različnih načinov izobraževanja za usvajanje znanj za delo z računalnikom (sklop III)

O pomenu, ki ga je imela posamezna oblika izobraževanja za usvajanje računalniških znanj, lahko sklepamo iz odgovorov na anketno vprašanje:

Kako pomembni so bili za vas navedeni načini izobraževanja pri usvajanju znanj za delo z računalnikom?

Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na šeststopenjski odgovorni lestvici: 0 – je nisem bil(a) deležen/deležna; 1 – zelo nepomembno; 2 – nepomembno; 3 – delno pomembno; 4 – pomembno; 5 – zelo pomembno. O pomenu, ki ga je imela posamezna oblika izobraževanja za učitelje, lahko sklepamo iz vsote točk in iz aritmetične sredine [M] odgovorov.

Tabela 9: Pomen, ki ga posamezni obliki izobraževanja pri usvajanju znanj za delo z računalnikom pripisujejo učitelji

Table 9: Importance of different knowledge approaches gained from their work with computers

	Način pridobivanja računalniškega znanja	N	Vsota	M	SD
1	Samoizobraževanje	67	301	4,5	0,7
2	Doma od otrok, partnerjev ali prijateljev	69	251	3,6	1,3
3	Z računalniškimi tečaji v sklopu izobraževanja učiteljev (npr. RO)	67	231	3,5	1,5
4	Od kolegov v šoli	67	196	2,9	1,6
5	Z računalniškimi tečaji drugih ponudnikov	68	115	1,7	1,9
6	V okviru predmeta na fakulteti	68	88	1,3	1,5
7	V okviru predmeta v srednji šoli	68	57	0,8	1,2
8	Drugo*:	1	3	3,0	

*Navedite drug način pridobivanja znanja in opredelite njegovo pomembnost ali zapišite, da računalnika ne znate uporabljati.

Tabela 10: Frekvence odgovorov o pomenu, ki ga posamezni obliki izobraževanja pripisujejo učitelji biologije

Table 10: Frequency of answers about the importance of knowledge gained using different approaches by biology teachers

Način pridobivanja znanja								
Pomen	Predmet v srednji šoli	Predmet na fakulteti	Samoizob- raževanje	Tečaji za učitelje	Tečaji drugih ponudnikov	Doma	Od kolegov	Drugo
0 – nisem bil(a) deležen/ deležna	40	34		7	35	6	9	
1 – zelo nepomembno	11	8		1	1		5	
2 – nepomembno	9	8	2	5	7	3	5	
3 – delno pomembno	5	10	7	15	7	14	22	1
4 – pomembno	4	8	17	23	14	30	17	
5 – zelo pomembno		1	42	17	5	17	10	

Iz Tabel 9 in 10 je razvidno, da je bilo za učitelje najpomembnejša oblika izobraževanja samoizobraževanje (vsota = 301; aritmetična sredina = 4,5), kjer sta le dva učitelja odgovorila, da je bilo zanj samoizobraževanje nepomembno, kar 42 pa ga je ocenilo kot zelo pomembno. Maksimalna vsota, ki bi jo bilo mogoče doseči, je 335. Po pomenu sledi učenje od partnerjev in v krogu družine (aritmetična sredina = 3,5). Odgovore lahko povežemo z ugotovitvijo, da velika večina učiteljev poseduje lastne računalnike in empiričnemu dejstvu, da učitelji večino časa, ki ga namenijo pripravam na pouk, opravijo doma. Prav tako lahko ugotovimo, da so pomembno poslanstvo opravili tečaji in izobraževanja, ki potekajo preko katalogov stalnega strokovnega spopolnjevanja učiteljev, medtem ko so izobraževanja, ki potekajo izven tega sistema, za učitelje manj pomembna. Za najmanj pomembna sta se izkazala predmeta v srednji šoli in fakulteti. Tukaj je potrebno poudariti, da predvsem starejši učitelji te izobrazbe niso bili deležni.

Statistično pomembne razlike, ki smo jih ugotavljali z analizo variance na nivoju $p < 0,05$, smo zaznali:

- a) Učitelji različnih starostnih skupin pripisujejo različen pomen predmetu na fakulteti ($F(2, 63) = 3,87, p = 0,026$) in predmetu v srednji šoli ($F(2,63) = 3,87; p = 0,026$). Predvsem starejši učitelji sploh niso bili deležni takšnega izobraževanja. Rahlo preseneča zelo nizka vrednost, ki so jo pripisali pomenu obeh predmetov učitelji iz skupine z do 10 let delovne dobe (predmet v srednji šoli: aritmetična sredina = 1,2, $SD = 1,2$) in predmet na fakulteti: aritmetična sredina. = 2,0, $SD = 1,7$), ki so takšnega izobraževanja praviloma že bili deležni. Sklepali bi lahko, da vsebine obeh predmetov, verjetno predvsem zaradi hitrega razvoja IKT, dajeta predvsem osnove za delo s to tehnologijo, ne ponujata pa konkretnih znanj, ki bi jih bilo mogoče neposredno uporabiti za potrebe šolskega dela.
- b) Učitelji brez naziva (aritmetična sredina = 2,2; $SD = 2,0$) mnogo nižje ocenjujejo pomen računalniških tečajev kakor učitelji z nazivi (aritmetična sredina = 3,6; $SD = 1,5$). Razlika je statistično pomembna pri $F(3,63) = 3,51, p = 0,02$. Razliko lahko pripišemo predvsem dejstvu, da ti učitelji nimajo naziva, ker so prekratek čas v šoli in se takšnih izobraževanj še niso udeležili. Nekaj posameznikov pa ne kaže zanimanja za ponujena izobraževanja,

kar se pozna tudi v nepridobitvi naziva, saj so izobraževanja za učitelje pogoj za napredovanje.

Raba računalnika v osebne namene izven strokovnega dela (sklop IV)

O načinih in pogostosti rabe računalnika v osebne namene smo ugotavljali z vprašanjem:

Kako pogosto uporabljate računalnik v osebne namene izven strokovnega dela?

Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici: 1 – nikoli; 2 – nekajkrat letno; 3 – 1 do dvakrat mesečno; 4 – 1 do dvakrat tedensko; 5 – več kot dvakrat tedensko.

Na pogostost in s tem posredno na pomen uporabe računalnikov v zasebne namene lahko sklepamo iz vsote in iz aritmetične sredine odgovorov (Tabela 11) ter frekvenčne porazdelitve odgovorov (Tabela 12). Ker je odgovarjalo 70 učiteljev, je maksimalna vsota 350, če bi vsi učitelji uporabljali računalnik za namen več kot 2-krat tedensko in 70, če ga ne bi uporabljali nikoli. Učiteljem smo ponudili 15 možnosti in opcijo drugo. Učitelji biologije med vsemi ponujenimi možnostmi v zasebne namene najpogosteje uporabljajo elektronsko pošto, ki jo vsaj enkrat tedensko ali več pregleduje kar 58 učiteljev (82,9 %). Da je ne uporabljata nikoli, sta zapisala le dva učitelja (2,9 %). Sledi urejanje besedil, kjer urejevalnike besedila vsaj enkrat tedensko ali več uporablja 77,1 % učiteljev ($N = 64$), nikoli pa le eden, ter iskanje informacij na internetu s 74,3% ($N = 52$), kar vsaj občasno počnejo vsi učitelji. Najmanj pogosto je zastopano programiranje, ki sta ga zapisala le dva učitelja (2,8%) in urejanje internetnih strani, ki jih ureja vsaj nekajkrat letno le devet učiteljev (12,9%), od tega le dva (2,8%) več kot dvakrat tedensko.

Tabela 11: Pogostost rabe računalnika v osebne namene

Table 11: Usage of computers for personal use

Zap. št.	Koda	Pogostost dela z računalnikom	Vsota	M	SD
1	3	Elektronska pošta	309	4,4	1,1
2	1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)	296	4,2	1,1
3	2	Iskanje informacij na internetu	291	4,2	1,0
4	6	Obdelava in ogled <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala	185	2,6	1,3
5	11	Predstavitve (npr. Powerpoint)	177	2,5	1,3
6	5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe	176	2,5	1,3
7	8	Multimedijsko gradivo	172	2,5	1,2
8	9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)	157	2,2	1,2
9	4	Sodelovanje v novičarskih skupinah	117	1,7	0,9
10	13	Igre	117	1,7	1,1
11	15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (npr. CorrelDRAW, AutoCad)	110	1,6	0,8
12	12	Sodelovanje v spletnih projektih in izobraževanju na daljavo	100	1,4	0,9
13	7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)	98	1,4	0,6
14	10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP, ipd.)	89	1,3	0,8
15	14	Programiranje (npr. v programskem jeziku Basic, Pascal, C)	74	1,1	0,4
16	16	Drugo 1 (<i>vpišite</i>):	9	3,0	0,0
17	17	Drugo 2 (<i>vpišite</i>):	4	4,0	.

Tabela 12: Načini in pogostost rabe računalnikov v zasebne namene

Table 12: Frequencies of different approaches when using computers for personal use

Način rabe*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pogostost rabe (N)																	
1 – nikoli	1	1	2	40	17	20	47	16	26	61	17	52	44	68	42		
2 – nekajkrat letno	6	4	4	18	25	9	18	22	14	3	21	11	14	1	19		
3 – 1 – 2-krat mesečno	9	13	6	8	10	24	5	21	20	4	19	4	5		7	3	
4 – 1 – 2-krat tedensko	14	17	9	3	11	10		6	7		4	1	5	1	1		1
5 – več kot 2-krat tedensko	40	35	49	1	7	7		5	3	2	9	2	2		1		

*Za načine rabe glejte kode v tabeli 11.

Z analizo variance ugotovljene razlike v pogostosti rabe so povezane predvsem s starostjo, kjer mlajši učitelji pravilom izkazujejo višje vrednosti kakor starejši. Statistično značilne razlike izkazujejo učitelji različnih starostnih skupin pri vzdrževanju baz podatkov in delu s preglednicami $F(2, 64) = 4,27, p = 0,018$, ogledu filmov, fotografskega materiala ipd. $F(2,64) = 3,84, p = 0,027$, predstavitev $F(2,64) = 3,69, p = 0,03$ ter iskanju informacij po internetu $F(2,64) = 3,51, p = 0,036$.

Drugih statistično značilnih razlik nismo zaznali, le ko smo primerjali načine rabe med učitelji z različnimi nazivi, smo ugotovili, da se svetniki (aritmetična sredina = 2,71; $SD = 1,9$) pogosteje igrajo kakor ostale skupine. Razlike so statistično značilne pri $F(3,65) = 3,28, p = 0,026$.

Raba računalnika pri pripravah na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo (sklop V)

V primerjavi s prejšnjim vprašanjem nas je tokrat zanimala pogostost in načini rabe računalnika v povezavi s šolskim delom.

Kako pogosto ste v povprečju v zadnjih treh šolskih letih uporabljali računalnik pri pripravah na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo (npr. elektronska komunikacija z dijaki, korekcija seminarskih nalog v elektronski obliki ipd.)

Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici 1 – nikoli; 2 – nekajkrat letno; 3 – 1 do dvakrat mesečno; 4 – 1 do dvakrat tedensko; 5 – več kot dvakrat tedensko.

Na pogostost in s tem posredno na pomen uporabe računalnikov pri pripravah na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo, lahko sklepamo iz vsote in iz aritmetične sredine odgovorov (Tabela 13) ter frekvenčne porazdelitve odgovorov (Tabela 14). Ker je odgovarjalo 70 učiteljev, je maksimalna vsota 350, če bi vsi učitelji uporabljali računalnik za nek namen več kot dvakrat tedensko, in 70, če ga ne bi uporabljali nikoli.

Tabela 13: Uporaba računalnika pri delu za šolo

Table 13: Usage of computers for school work

Zap. št.	Koda	Pogostost dela z računalnikom	Vsota	M	SD
1	1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)	290	4,1	1,1
2	2	Iskanje informacij na internetu	273	3,9	1,1
3	3	Elektronska pošta	257	3,7	1,3
4	11	Predstavitve (npr. Powerpoint)	193	2,8	1,4
5	8	Multimedijsko gradivo	156	2,2	1,1
6	5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe	150	2,1	1,2
7	6	Obdelava in predstavitve <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala	143	2,0	1,1
8	17	Specialni programi namenjeni poučevanju (npr. Celica, Svetloba in kemijska sprememba, Derive, Cabri)	138	2,0	0,9
9	9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)	117	1,7	0,9
10	4	Sodelovanje v novičarskih skupinah	99	1,4	0,8
11	18	Računalniško podprt laboratorij – RPL (uporaba vmesnika, npr. CMC-S3, Vernier, Pasco, za računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje)	99	1,4	0,8
12	13	Računalniške simulacije in navidezen laboratorij	97	1,4	0,7
13	15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (CorrelDRAW, AutoCad)	91	1,3	0,5
14	7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)	88	1,3	0,5
15	10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP)	88	1,3	0,8
16	16	Igre	87	1,2	0,7
17	12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih (npr. NetDays, e-Twinning)	82	1,2	0,6
18	14	Programiranje (npr. Basic, Pascal, C)	72	1,0	0,2
19	19	Drugo 1 (<i>vpišite</i>):	3	3,0	
20	20	Drugo 2 (<i>vpišite</i>):	0	0,0	0,0

Tabela 14: Pogostost dela z računalnikom pri neposrednem delu za šolo

Table 14: Frequency of different approaches when using computers for school work

Način rabe*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Pogostost rabe																			
1– nikoli	2	2	6	49	25	28	54	22	41	60	18	63	49	68	52	61	23	50	
2 – nekajkrat letno	4	8	9	15	24	22	14	21	15	6	15	3	17	2	15	4	30	14	
3 – 1 – 2-krat mesečno	12	13	13	5	11	13	2	20	11	2	15	3	2		3	3	13	3	1
4 – 1 – 2- krat tedensko	16	19	16		6	3		3	2		10	1	2			1	4	3	
5 – več kot 2-krat tedensko	36	28	26	1	4	4		4	1	2	12					1			

*Za načine rabe glejte kode v tabeli 13

Učiteljem smo ponudili 18 možnosti in opcijo drugo. Odgovarjali so vsi učitelji v vzorcu. Iz pridobljenih rezultatov lahko ugotovimo, da učitelji najpogosteje uporabljajo urejevalnike besedil, ki jih vsaj enkrat tedensko in več uporablja 74,3 % ($N=52$), nikoli pa dva učitelja (2,9 %). Sledi iskanje informacij na internetu, kar počenja vsaj enkrat tedensko 67,2 % učiteljev ($N=47$), nikoli pa dva učitelja (2,9 %) ter uporaba elektronske pošte, ki jo vsaj enkrat tedensko uporabi 60 % ($N=42$) in nikoli šest učiteljev (8,6 %). Prevladujejo torej enaki načini rabe kakor za zasebne namene, zamenjal pa se je vrstni red in znižala pogostost uporabe. Iz poznavanja učiteljskega dela lahko izpeljemo sklep, da učitelji računalnike, ki jih imajo tudi v veliki večini doma, uporabljajo predvsem za priprave na pouk in manj za neposredno delo v razredu. Še dodatno nas na ta sklep napeljujejo rezultati o načinih rabe, ki so v veliki meri specifični za šolsko okolje. Tako se je na četrto mesto uvrstila uporaba programov za predstavitve (npr. Powerpoint), ki jih več kakor enkrat na teden uporabi le en učitelj (1,4 %), dvajset (28,6 %) do nekajkrat letno in 49 (70 %), nikoli. Specialnih programov, namenjenih poučevanju, nikoli ne uporablja 23 učiteljev (32,8 %), za ostale (67,2 %) pa bi lahko uporabili izraz priložnostno. Računalniško podprte meritve enkrat ali več mesečno izvaja 6 učiteljev (8,6 %), nekajkrat letno štirinajst (20 %) in nikoli petdeset (71,4 %) učiteljev. V mednarodne izobraževalne projekte je bilo vključenih le sedem (10 %) učiteljev, programiranje pa sta uporabila le dva (2,9 %) učitelja.

Velike razlike v rabi računalnika so tudi med posameznimi učitelji. Učitelj, ki bi več kakor dvakrat tedensko uporabljal vse naštetne načine rabe računalnika, bi lahko zbral maksimalno vsoto 90, učitelj, ki pa sploh nikoli ne bi nikoli uporabil računalnika, pa največ 18. Najvišja izkazana vrednost je bila 57, vsoto nad 50 pa je izkazalo sedem učiteljev. Najnižja vrednost je bila 20, sedem učiteljev pa je bilo pod vrednostjo 25. Mediana je bila pri vrednosti 35, modus pa pri vrednosti 36.

Razlike med posameznimi kategorijami učiteljev (delovna doba, naziv) smo preverjali z analizo variance, glede na vrsto šole (gimnazije, srednje strokovne šole) pa s t-testom. Statistično značilnih razlik na nivoju $p < 0,05$ nismo našli. Iz tega lahko izpeljemo sklep, da je uporaba ali neuporaba računalnika za posamezne namene odvisna predvsem od osebne presoje učitelja. Uporabe torej ne pogojuje le oprema, ki je na voljo posameznemu učitelju na šoli, prav tako na uporabo nima vpliva tip šole, kjer učitelj poučuje.

Tabela 15: Raba računalniško podprtega laboratorija

Table 15: Usage of a computer-based laboratory

Pogostost rabe	Frekvenca	Odstotek
1 – nikoli	50	71,4
2 – nekajkrat letno	14	20
3 – 1 – 2-krat mesečno	3	4,3
4 – 1 – 2-krat tedensko	3	4,3
5 – več kot 2-krat tedensko	0	0
Vsota	70	100

Sklep, da ni ključna opremljenost, temveč da na rabo ali nerabo računalniške tehnologije vplivajo drugi dejavniki, potrjuje podrobnejša analiza uporabe računalniško podprtega laboratorija (Tabela 15). Ustrezno opremo so namreč pridobile vse šole, a jo je kljub temu uporabila le manjšina učiteljev. Velika večina (71,4 %) je na osnovi zbranih podatkov ni poskusila uporabiti niti v meri, da bi jo samo preizkusila.

Dostopnost IKT (sklop IX)

O razkoraku med možnostmi in dejansko rabo računalnika pri pouku biologije lahko sklepamo iz rezultatov odgovorov na vprašanje:

Kje in koliko računalnikov imate na razpolago za izvedbo vaše učne ure/blok ure ob podpori sodobne tehnologije?

Tabela 16: Namestitev računalnikov v šoli, ki jih imajo učitelji biologije na voljo za delo

Table 16: Places in the school, where computers are available for biology teachers when required

	Prostor	Število računalnikov					Skupaj
		1	2-3	4-8	9-16	16+	
1	V učilnici namenjeni le predmetu, ki ga poučujete.	26	1				27
2	V laboratoriju namenjenemu le predmetu, ki ga poučujete.	14		2			16
3	V kabinetu za učitelje predmeta, ki ga poučujete.	47	2	2			51
4	V naravoslovni učilnici, kjer poteka pouk vseh naravoslovnih predmetov.	2		1			3
5	V naravoslovnem laboratoriju, kjer potekajo vaje iz vseh naravoslovnih predmetov.	5	1	2			8
6	Z računalnikom na vozičku ali prenosnim računalnikom, ki ga lahko po potrebi prenesete v prostor, kjer se izvaja pouk.	30	3	3			36
7	V splošni računalniški učilnici	1		1	27	12	41
8	V multimedijiški učilnici	9	2	4	8	1	24
9	Drugo (navedite):	1	2	1			4

Iz Tabele 16 lahko ugotovimo, da ima večina učiteljev ($N = 51$, 72,8 %) za delo z dijaki na voljo po en računalnik (redkeje več) v kabinetu biologije. Računalnik pa je le omejeno primeren za delo z dijaki in jim je na voljo le izjemoma. Kabinet namreč ni namenjen pouku, temveč pripravi materiala ter individualnemu delu učiteljev. Za potrebe RPL je računalnik v kabinetu ustrezen predvsem za učiteljeve priprave na vaje in preizkušanje opreme. Za delo z dijaki pa ga je mogoče občasno uporabiti za izvedbo dijaških individualnih in raziskovalnih nalog, za demonstracijo dolgotrajnih vaj, ki ne zahtevajo

prisotnosti dijakov (npr. fotosinteza) ali občasno za posamezne vaje, ki bi potekale vzporedno z vajami izvedenimi na klasičen način.

Malo več kot polovica učiteljev ($N = 36$, 51,4 %) ima na voljo računalnik nameščen na vozičku, medtem ko ima v lastni učilnici računalnik na voljo le še sedemindvajset (38,6 %) anketiranih učiteljev, štirje (5 %) pa imajo prenosni računalnik, ki so ga navedli v kategoriji drugo. Ti učitelji bi lahko brez večjih težav izvajali demonstracije eksperimentov ali uporabili računalnik za vaje, ki bi potekale vzporedno z vajami, izvedenimi na klasičen način.

Podobno je stanje v laboratoriju, kjer stoji praviloma le po en računalnik, le izjemoma ($N = 4$, 5,7 %) pa štirje ali več računalnikov, ki bi omogočali delo v skupinah vsaj polovici razreda.

Splošna računalniška in multimedijska učilnica sta na veliki večini šol edini mesti, kjer imajo učitelji biologije na voljo večje število računalnikov. Laboratorijsko delo v teh učilnicah pa je oteženo, saj stalna postavitve ustrezne merilne opreme praviloma ni možna. Manjka pa tudi infrastruktura potrebna za varno laboratorijsko delo. Dodatno težavo prinaša usklajevanje urnikov s poukom računalništva in drugih predmetov.

Število izvedb ure/blok ure ob uporabi IKT (sklop X)

Podobne ugotovitve lahko izpeljemo iz rezultatov prikazanih v Tabeli 17, kjer smo povprašali učitelje:

Kolikokrat ste v zadnjem šolskem letu izvedli učno uro/blok uro ob podpori računalniške tehnologije?

Tabela 17: Prostor in število tem izvedenih z računalnikom v zadnjem šolskem letu
 Table 17: Places and number of lessons performed using computers during the last school year

	Prostor	Število tem				
		1-3	4-6	7-9	10+	Skupaj
1	V učilnici namenjeni le predmetu, ki ga poučujete.	8	5	1	11	25
2	V laboratoriju namenjenemu le predmetu, ki ga poučujete.			2	3	5
3	V kabinetu za učitelje predmeta, ki ga poučujete.	1	1		1	3
4	V naravoslovni učilnici, kjer poteka pouk vseh naravoslovnih predmetov.	1	2		2	5
5	V naravoslovnem laboratoriju, kjer potekajo vaje iz vseh naravoslovnih predmetov.	1				1
6	Z računalnikom na vozičku ali prenosnim računalnikom, ki ga lahko po potrebi prenesete v prostor, kjer se izvaja pouk.	7	6	2	1	16
7	V splošni računalniški učilnici	6	1	1	3	11
8	V multimedijiški učilnici	1			3	4
9	Drugo (<i>navedite</i>):	3*				

*druge učilnice

Ugotovimo lahko, da so učitelji največkrat uporabili računalnik v lastni specializirani učilnici. Korelacija med uporabo računalnika pri pouku in njegovo namestitvijo v učilnici je pozitivna $r(49) = 0,44$, $p = 0,01$. Sklepamo, da je pomanjkanje IKTv učilnici en od limitirajočih dejavnikov tudi v vpeljevanju RPL v pouk biologije. Predvidevamo lahko, da bi se uporaba računalnika vsaj za demonstracije in multimedijske predstavitve povečala, če bi bila vsaka učilnica opremljena z vsaj enim stalno nameščenim računalnikom in ustrezno projekcijsko opremo. To ugotovitev potrjuje še izračun korelacije med namestitvijo računalnika v kabinetu za učitelje in njegovo uporabo v razredu ($r(45) = 0,07$, $p = 0,64$). Korelacije praktično ni, kar lahko le še utrdi sklep, da ni pomembno le posedovanje IKT na šoli, temveč tudi namestitev opreme v učilnici. Na pogostost izvajanja pouka biologije z IKT ne more imeti odločujočega vpliva prisotnost računalniške učilnice, saj jih imajo vse šole. Podobno nima vpliva na pogostost izvajanje pouka biologije posedovanje računalnika, nameščenega na voziček, v skupni rabi vseh učiteljev na šoli ($r(36) = 0,06$, $p = 0,72$).

Pomen posamezne oblike uporabe računalnika pri pripravi na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo (sklop VI)

Da bi ugotovili, kakšen pomen pripisujejo delu z računalnikom v povezavi s šolskim delom, smo zastavili vprašanje:

Kako pomembna se Vam zdi posamezna oblika uporabe računalnika pri pripravi na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo (npr. elektronska komunikacija z dijaki, korekcija seminarских nalog v elektronski obliki ipd.)?

Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na šeststopenjski odgovorni lestvici: 0 – ne vem/ne poznam ; 1 - zelo nepomembna; 2 – nepomembna; 3 – neopredeljen(a)/nevtralnno; 4 – pomembna; 5 – zelo pomembna. Ker je odgovarjalo 70 učiteljev, je maksimalna vsota 350, če bi vsi učitelji ocenili določen način rabe računalnika za zelo pomembno, in 0, če ne bi poznali nobenega načina rabe.

Iz rezultatov predstavljenih v Tabeli 18 in Tabeli 19 lahko sklepamo, da učitelji posameznim načinom pripisujejo zelo različen pomen. Vrh si delijo predstavitve (aritmetična sredina = 4,4, $SD = 0,7$), iskanje informacij (aritmetična sredina = 4,3, $SD = 0,7$), uporaba urejevalnikov besedil (aritmetična sredina = 4,3, $SD = 0,9$) in presenetljivo računalniško podprt laboratorij (aritmetična sredina = 4,0, $SD = 1,1$). Še posebej izstopajo predstavitve in iskanje informacij, kjer noben anketirani učitelj ni označil možnosti nepomembno ali zelo nepomembno. Dno tabele si delita programiranje in igre.

Tabela 18: Pomen uporabe posamezne oblike dela z računalnikom za delo povezano s šolo

Table 18: Importance of different kinds of computer work within a school

Zap. št.	Koda	Pomen dela z računalnikom	Vsota	M	SD
1	11	Predstavitve (npr. Powerpoint)	301	4,4	0,7
2	2	Iskanje informacij na internetu	304	4,3	0,7
3	1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)	302	4,3	0,9
4	18	Računalniško podprt laboratorij – RPL (uporaba vmesnika, npr. CMC-S3, Vernier, Pasco, za računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje)	279	4,0	1,1
5	3	Elektronska pošta	269	3,8	1,0
6	17	Specialni programi namenjeni poučevanju (npr. Celica, Svetloba in kemijska sprememba, Derive, Cabri)	267	3,8	1,2
7	8	Multimedijsko gradivo	242	3,5	1,3
8	13	Simulacije	244	3,5	1,2
9	6	Obdelava in predstavitve <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala	219	3,2	1,1
10	9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)	215	3,1	1,4
11	5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe	203	2,9	1,3
12	10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP)	184	2,6	1,4
13	12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih (npr. NetDays, e-Twinning)	181	2,6	1,6
14	15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (CorreIDRAW, AutoCad)	152	2,2	1,4
15	7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)	130	1,9	1,3
16	4	Sodelovanje v novinarskih skupinah	125	1,8	1,5
17	14	Programiranje (npr. Basic, Pascal, C)	92	1,3	1,2
18	16	Igre	88	1,3	1,0
19	19	Drugo 1 (vpišite):			
20	20	Drugo 2 (vpišite):			

Tabela 19: Frekvence pomena uporabe posamezne oblike dela z računalnikom za delo povezano s šolo

Table 19: Frequency of the importance of different kinds of computer work within a school

Način rabe*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pomen																		
0 – ne vem/ne poznam			1	21	5	2	16	4	6	10		15	4	25	15	18	4	2
1 - zelo nepomembna	1			7	2	4	11	3	5	5		4	3	16	5	27		2
2 – nepomembna	2		4	14	15	8	14	4	5	6		3	1	14	14	15	2	1
3 – neopredeljen(a)/nevtrarno	7	8	21	20	22	27	25	14	24	34	7	25	17	12	25	9	10	8
4 – pomembna	24	30	22	5	20	22	4	36	22	10	30	19	37	3	11	1	37	34
5 – zelo pomembna	36	32	22	2	5	6		9	8	5	32	4	8				17	23

*Za načine rabe glejte kode v tabeli 18

Tabela 20: Pomen, ki ga učitelji pripisujejo uporabi računalniško podprtega laboratorija

Table 20: Importance given to the computerised laboratory for school-work

Pomen rabe	Frekvenca	Odstotek
0 – ne vem/ne poznam	2	2,9
1 - zelo nepomembna	2	2,9
2 – nepomembna	1	1,4
3 – neopredeljen(a)/nevtrarno	8	11,4
4 – pomembna	34	48,6
5 – zelo pomembna	23	32,9
Skupaj	70	100

Iz rezultatov Tabele 20 o pomenu, ki ga pripisujejo rabi računalniško podprtega laboratorija, lahko ugotovimo, da kar 81,5 % učiteljev ocenjuje, da je raba pomembna ali zelo pomembna. Le dva učitelja sta zapisala, da RPL ne poznata in dva, da je njegova raba zelo nepomembna. Korelacija med pomenom, ki ga pripisujejo RPL, in dejansko uporabo pa je le šibka ($r(70) = 0,14$, $p = 0,24$). Iz te povezave bi lahko izpeljali sklep, da na pogostejšo uporabo RPL v razredu ne more vplivati le poudarjanje pomena takšne uporabe, temveč je potrebno upoštevati še druge dejavnike.

Razhajanje lahko v dobršni meri pripišemo dejstvu, da so bili mnogi učitelji prav v času izpolnjevanja ankete seznanjeni z možnostmi, ki jih nudi RPL. Tako sta prav v času, ko se je izvajala anketa, potekala dva seminarja multiplikatorjev IKT v srednjih šolah, v sklopu katerih je potekala enodnevna delavnica o uporabi RPL. Delavnic se je udeležilo nekaj več kakor trideset učiteljev. Poleg tega je bila v tem obdobju prikazana uporaba RPL še na dveh seminarjih, namenjenih učiteljem okoljske vzgoje, ki se jih je udeležilo večje število učiteljev biologije, na dveh seminarjih za laborante naravoslovja ter na kongresu učiteljev biologije.

Še dodaten vpogled v morebitne razloge za rabo ali nerabo različnih načinov uporabe IKT lahko pridobimo s primerjavo med dejansko rabo računalnikov v razredu in pomenom, ki ga pripisujejo nekemu načinu rabe računalnika učitelji. Razliko smo izrazili kot absolutno vrednost (Tabela 21).

Tabela 21: Razlika med pomenom posamezne oblike dela z računalnikom povezanim s šolo in med dejansko rabo v razredu

Table 21: The difference between the importance given to computers and their usage for school work

Zap. št.	Koda	Način dela z računalnikom	Pomen		Raba		Razlika	
			Vsota	M	Vsota	M	Vsota	M
1	18	Računalniško podprt laboratorij	279	4	99	1,4	180	2,6
2	13	Računalniške simulacije in navidezen laboratorij	244	3,5	97	1,4	147	2,1
3	17	Specialni programi namenjeni poučevanju	267	3,8	138	2	129	1,8
4	11	Predstavitve (npr. Powerpoint)	301	4,4	193	2,8	108	1,6
5	12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih	181	2,6	82	1,2	99	1,4
6	9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami	215	3,1	117	1,7	98	1,4
7	10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani	184	2,6	88	1,3	96	1,3
8	8	Multimedijsko gradivo	242	3,5	156	2,2	86	1,3
9	6	Obdelava in predstavitev lastnega filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala	219	3,2	143	2	76	1,2
10	15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje	152	2,2	91	1,3	61	0,9
11	5	Ogled kupljenih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe	203	2,9	150	2,1	53	0,8
12	7	Statistični programi	130	1,9	88	1,3	42	0,6
13	2	Iskanje informacij na internetu	304	4,3	273	3,9	31	0,4
14	4	Sodelovanje v novičarskih skupinah	125	1,8	99	1,4	26	0,4
15	14	Programiranje	92	1,3	72	1	20	0,3
16	1	Delo z urejevalniki besedil	302	4,3	290	4,1	12	0,2
17	3	Elektronska pošta	269	3,8	257	3,7	12	0,1
18	16	Igre	88	1,3	87	1,2	1	0,1

Poznavanje razmerja med rabo in pomenom (Tabela 22) bi bilo mogoče uporabiti pri strategijah vpeljave posameznega načina dela v razred. Tako predvidevamo, da učiteljev pri nekem načinu rabe, ki mu že sedaj pripisujejo velik pomen, ni potrebno še dodatno motivirati in prepričevati, temveč je zgolj potrebno odpraviti različne tehnične in organizacijske probleme. Medtem ko se utegnejo pri načinih, ki jim učitelji ne pripisujejo velikega pomena, pojavljati še dodatne težave.

Tabela 22: Razmerje med rabo in pomenom rabe računalnika

Table 22: Relationship between usage and any perceived importance of computer use

		POMEN	
		Pomembno (+)	Nepomembno (-)
RABA	Uporabljajo (+)	+ +	+ -
	Ne uporabljajo (-)	- +	--

Teoretično lahko razmerje med rabo in pomenom razdelimo v štiri skupine (Tabela 22):

V prvi skupini so načini rabe, ki jim učitelji pripisujejo pomen in jih tudi uporabljajo.

V drugi skupini so načini rabe, ki jim učitelji pripisujejo pomen in jih ne uporabljajo.

V tretji skupini so načini rabe, ki jim ne pripisujejo pomena, a jih uporabljajo.

V četrti skupini pa so načini rabe, ki jim ne pripisujejo pomena in jih tudi ne uporabljajo.

V naših primerjavah bi lahko v prvo skupino uvrstili delo z urejevalniki besedil, elektronsko pošto, iskanje informacij na internetu in delo s programi za predstavitve. V drugo skupino spadajo računalniško podprt laboratorij, računalniške simulacije in navidezen laboratorij ter specialni programi namenjeni poučevanju. Tretje skupine za sedaj nismo mogli identificirati, lahko pa pričakujemo njen pojav z obveznim vpeljevanjem posameznih oblik dela z računalnikom v redno delo. Učitelji v posameznih načinih rabe ne vidijo pomena (npr. elektronska redovalnica), jih bodo v prihodnosti pa primorani

uporabljati. V četrti skupini so načini rabe, ki jim učitelji ne pripisujejo pomena in jih tudi ne uporabljajo pri pouku. Najbolj tipična predstavnika te skupine sta igre in programiranje.

Usposobljenost za delo z računalnikom (sklop VII)

Da bi ugotovili stopnjo usposobljenosti za delo z računalnikom, smo učiteljem zastavili vprašanje:

Kako sami ocenjujete lastno usposobljenost za delo s posameznimi oblikami dela z računalnikom?

Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici: 1 – ne obvladam; 2 – zadovoljivo; 3 – dobro; 4 – zelo dobro; 5 – odlično.

Iz Tabele 23 in Tabele 24 lahko sklepamo, da po lastnem mnenju učitelji v povprečju vsaj dobro obvladajo delo z urejevalniki besedil (aritmetična sredina = 3,9, $SD = 0,9$), elektronsko pošto (aritmetična sredina = 3,9, $SD = 0,9$), iskanje informacij na internetu (aritmetična sredina = 3,6, $SD = 1,0$), ter predstavitev (aritmetična sredina = 3,1, $SD = 1,3$). V tem sklopu je le en sam učitelj zapisal, da ne obvlada dela z elektronsko pošto, deset jih ne obvlada priprave predstavitve, prav vsi anketirani pa obvladajo delo z urejevalniki besedil in iskanje informacij na internetu. Z izjemo predstavitev so to predvsem znanja, ki lahko vplivajo na priprave na pouk in obliko izdelkov, medtem ko na sam potek pouka nimajo večjega vpliva. Povsem je izgubljeno znanje programiranja.

Tabela 23: Usposobljenost učiteljev biologije za delo z računalnikom

Table 23: Proficiency of biology teachers when working with computers

Zap. št.	Koda	Usposobljenost za delo z računalnikom	Vsota	M	SD
1	1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)	271	3,9	0,9
2	3	Elektronska pošta	266	3,9	0,9
3	2	Iskanje informacij na internetu	251	3,6	1,0
4	11	Predstavitve (npr. Powerpoint)	215	3,1	1,3
5	17	Specialni programi namenjeni poučevanju (npr. Celica, Svetloba in kemijska sprememba, Derive, Cabri)	200	2,9	1,2
6	5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe	199	2,9	1,2
7	8	Multimedijsko gradivo	182	2,6	1,2
8	6	Obdelava in predstavitve <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala	173	2,5	1,2
9	9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)	161	2,3	1,2
10	16	Igre	126	1,8	1,1
11	13	Simulacije	125	1,8	1,0
12	18	Računalniško podprt laboratorij – RPL (uporaba vmesnika, npr. CMC-S3, Vernier, Pasco, za računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje)	121	1,8	1,0
13	15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (CorrelDraw, AutoCad)	112	1,6	0,8
14	7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)	107	1,6	0,9
15	4	Sodelovanje v novičarskih skupinah	104	1,5	0,8
16	12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih (npr. NetDays, e-Twinning)	99	1,4	1,0
17	10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP)	93	1,3	0,8
18	14	Programiranje (npr. Basic, Pascal, C)	76	1,1	0,4
19	19	Drugo 1 (<i>vpišite</i>):	0	0	0
20	20	Drugo 2 (<i>vpišite</i>):	0	0	0

Tabela 24: Frekvenčna porazdelitev samoocene usposobljenosti učiteljev biologije za delo z računalnikom

Table 24: Frequency of self-assessment for biology teachers when working with computers

Način rabe*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Samoocena znanja																		
1 – ne obvladam		1		43	9	19	45	12	22	54	10	55	38	64	39	33	11	37
2 – zadovoljivo	2	6	5	16	18	15	13	21	17	8	12	6	13	3	18	24	12	19
3 – dobro	22	24	18	8	16	19	8	21	18	6	20	1	11	2	11	6	23	8
4 – zelo dobro	24	24	28		19	13	3	10	9		14	6	7		1	3	19	3
5 – odlično	21	14	18	1	6	3		5	3	1	13	1				3	4	2

*Za načine rabe glejte kode v tabeli 23

Tabela 25: Usposobljenost učiteljev biologije za delo z računalniško podprtim laboratorijem

Table 25: Proficiency of biology teachers when working in a computer-based laboratory

Samoocena znanja	Frekvenca	Odstotek
1 – ne obvladam	37	52,9
2 – zadovoljivo	19	27,1
3 – dobro	8	11,4
4 – zelo dobro	3	4,3
5 – odlično	2	2,9
Skupaj	70	100

Zaradi ciljev našega dela bi še posebej izpostavili samooceno znanja uporabe računalniško podprtega laboratorija (Tabela 25). Le 13 (18, 6%) učiteljev se je izreklo, da obvladajo delo z računalniško podprtim laboratorijem, dobro, zelo dobro ali odlično. Več kakor polovica (52,9%) dela ne obvlada. Izračunali smo dve korelaciji. Prva je bila med samooceno znanja in uporabo RPL v razredu. Korelacija je bila pozitivna $r(70) = 0,47$; $p = 0,01$. Druga korelacija pa je med pomenom, ki ga pripisujejo RPL in samooceno znanja $r(70) = 0,143$, $p = 0,23$. Medtem, ko je korelacija med pomenom, ki ga pripisujejo uporabi RPL in samooceno znanja le šibka in statistično neznačilna, pa obstaja statistično značilna povezava med znanjem in uporabo RPL v razredu.

Iz zapisanega lahko izpeljemo sklep, da bo predvsem potrebno še dodatno okrepiti izobraževanje učiteljev in jih naučiti konkretne uporabe RPL v razredu. Če je cilj uporaba RPL v razredu, potem tega ne bo mogoče doseči le z informiranjem učiteljev o obstoju RPL in opisovanjem možnosti in prednosti takšne opreme. Morda bi veljalo še razmisliti o drugačni strategiji nabave opreme za šole. Šola morda ne bi mogla pridobiti nekega kosa opreme, če nima za njeno uporabo vsaj enega usposobljenega učitelja, ki lahko to znanje posreduje kolegom.

Stališča do uporabe računalnika (sklop VIII)

Stališča, ki jih imajo učitelji do računalnika, smo preverjali z vprašalnikom Likertovega tipa, sestavljenim iz 18 različnih trditev (Tabela 26). Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtrarno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam.

Na stališča lahko sklepamo iz vsote točk in iz aritmetične sredine. Ker je odgovarjalo 70 učiteljev, je maksimalna vsota 350, če bi se vsi učitelji povsem strinjali s trditvijo in 70, če se s trditvijo zelo ne bi strinjali. Srednja vrednost je 210. Vprašalnik je imel solidno notranjo konsistenco s Cronbachovim alfa kar 0, 87.

Najvišjo stopnjo strinjanja so bile deležna trditve (Tabela 26, Tabela 27): »Z računalnikom si lahko bolje organiziram delo«, »Računalnik mi lahko pomaga, da postane moje delo bolj zanimivo, domiselno in ustvarjalno« ter »Računalnik prispeva k povezovanju znanj.« Brez velikega tveganja lahko ocenimo, da učitelji računalniku pripisujejo pozitiven pomen in ne bežijo od njega, kar nakazujeta trditvi: »Računalnik uporabljam le takrat, ko je zahtevano« ter »Izognil-a bi se delu, če bi vedel-a, da bom moral-a uporabiti računalnik.« So pa pri uporabi računalnika negotovi, na kar lahko sklepamo iz velike stopnje nestrinjanja s trditvama: »Ne potrebujem nikogar, ki bi me poučeval o tem, kako najbolje uporabiti računalnik« in »Ko uporabljam računalnik, mora biti v bližini oseba, ki je bolj vešča dela z računalnikom.«

Tabela 26: Stališča, ki jih imajo učitelji biologije do računalnikov

Table 26: Attitudes of biology teachers towards computers

Zap. št.	Koda	Trditve	Vsota	M	SD
1	2	Z računalnikom si lahko bolje organiziram delo.	299	4,3	0,9
2	12	Računalnik mi lahko pomaga, da postane moje delo bolj zanimivo, domiselno in ustvarjalno.	295	4,2	0,8
3	18	Računalnik prispeva k povezovanju znanj.	285	4,1	0,7
4	13	Računalnik redno uporabljam za šolsko delo.	280	4,0	1,1
5	6	Računalnik lahko izboljša predstavitev mojega strokovnega dela do stopnje, ki opravičuje dodaten trud.	279	4,0	0,9
6	8	Ne počutim se zaskrbljenega zaradi uporabe računalnika.	277	4,0	1,0
7	17	Računalniška znanja, pridobljena na enem področju, je mogoče brez težav prenesti na druga področja.	263	3,8	0,8
8	15	Računalnik omogoča, da delam bolj produktivno.	260	3,7	0,9
9	16	Delo z računalnikom v večji meri omogoča prenos šolskih znanj v vsakodnevno življenje, kakor klasične metode.	232	3,3	0,9
10	3	Verjetno bi se lahko sam-a naučil -a vsega, kar potrebujem za delo z računalniki.	189	2,7	0,9
11	7*	Nimam popolnega nadzora nad tem, kaj računalnik počne, ko ga uporabljam.	180	2,6	1,1
12	5*	Pomišljal-a bi si uporabili računalnik v primeru, ko bi lahko izpadel-la nevesč-a	168	2,4	1,1
13	11*	Večino opravil, ki jih zmore računalnik, zmorem enako učinkovito opraviti tudi brez njega.	149	2,1	1,0
14	1*	Pri uporabi računalnika se bojim, da bi ga pokvaril-a ali napravil-a napake, ki jih ne bi znal-a popraviti.	149	2,1	1,1
15	14	Ne potrebujem nikogar, ki bi me poučeval o tem, kako najbolje uporabiti računalnik.	144	2,1	0,8
16	10*	Ko uporabljam računalnik, mora biti v bližini oseba, ki je bolj vešč-a dela z računalnikom.	143	2,0	1,0
17	9*	Računalnik uporabljam le takrat, ko je zahtevano.	130	1,9	0,8
18	4*	Izognil-a bi se delu, če bi vedel-a, da bom moral-a uporabiti računalnik.	120	1,7	0,8

* Trditve označene z zvezdico, smo pri analizah variance ANOVA in faktorskih analizah prekodirali v obratnem vrstnem redu (5 v 1; 4 v 2; 3 = 3; 2 v 4; 1 v 5).

Tabela 27: Frekvence odgovorov o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do računalnika.

Table 27: Frequency of responses concerning the attitudes of biology teachers towards computers.

Trditve*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Stališče																		
1 – se zelo ne strinjam	24	1	3	32	15		9	1	24	21	22	1	2	11		1		
2 – se ne strinjam	23	2	34	27	26	5	31	6	35	33	26	1	7	49	7	10	2	1
3 – neopredeljen(a)/nevtralnno	16	8	15	10	16	11	14	13	8	9	14	7	7	7	20	31	24	11
4 – se strinjam	4	25	17	1	12	34	13	25	3	6	7	34	27	1	29	22	33	40
5 – se zelo strinjam	3	34	1		1	20	3	25		1	1	27	27	2	14	6	11	18

* trditve so zapisane v tabeli 26

Iz odgovorov bi bilo mogoče izpeljati sklep, da učiteljem primanjkuje ustreznih vzpodbud, izobraževanj (ali so ta izobraževanja neustrezna) in podpore pri vpeljevanju računalniško podprte tehnologije v učilnice in laboratorije. Ker učitelji večino znanj pridobijo s samoizobraževanjem (Sklop 3), predvidevamo, da bi lahko vsaj del težav odpravili z večjo dostopnostjo ustreznih gradiv.

Da bi preverili, kateri faktorji v stališčih so ključni za uporabo ali neuporabo računalnika smo izvedli faktorsko analizo. S faktorsko analizo smo uspeli izločiti štiri faktorje s katerimi lahko razložimo kar 64,7 % variance (Tabela 28, Tabela 29).

Tabela 28: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji do računalnika

Table 28: Explained variance of responses about the attitudes of biology teachers towards computers

Komponenta	Lastne vrednosti			Rotirave vsote kvadriranih obtežitev		
	Skupaj	% variance	Kumulativni %	Skupaj	% variance	Kumulativni %
1	6,190	34,388	34,388	4,717	26,207	26,207
2	2,592	14,400	48,788	3,830	21,279	47,486
3	1,788	9,932	58,720	1,596	8,866	56,351
4	1,073	5,961	64,681	1,499	8,330	64,681
5	0,884	4,913	69,594			
6	0,829	4,604	74,198			
7	0,750	4,165	78,363			
8	0,602	3,346	81,710			
9	0,537	2,983	84,693			
10	0,496	2,757	87,450			
11	0,466	2,586	90,036			
12	0,392	2,177	92,213			
13	0,351	1,952	94,164			
14	0,302	1,676	95,840			
15	0,237	1,315	97,156			
16	0,211	1,174	98,330			
17	0,164	0,909	99,239			
18	0,137	0,761	100,000			

Tabela 29: Obtežitev faktorjev odgovorov o stališčih do računalnika

Table 29: Factor loadings of answers regarding attitudes in the computers questionnaire

	Faktor			
	1	2	3	4
1*	-0,030	0,802	-0,233	-0,021
2	0,818	0,224	0,167	0,077
3	0,047	0,237	-0,035	0,834
4	0,345	0,769	0,234	-0,079
5	0,120	0,811	0,017	0,018
6	0,655	0,191	-0,286	-0,314
7	0,109	0,626	0,088	0,258
8	0,050	0,753	0,082	0,323
9	0,598	0,317	0,430	-0,107
10	0,247	0,724	0,232	0,044
11	0,118	0,202	0,716	-0,083
12	0,725	0,041	0,210	0,019
13	0,673	0,198	0,399	0,210
14	0,380	0,131	-0,439	0,578
15	0,819	0,136	0,054	0,031
16	0,647	-0,086	-0,092	0,316
17	0,550	0,277	-0,427	0,110
18	0,722	0,099	-0,138	0,093

Metoda: Analiza glavnih komponent z varimaks rotacijo.

* Za kode odgovorov (spremenljivk) glejte tabelo 26.

S prvim faktorjem lahko razložimo 26,2 % variance in ga sestavljajo odgovori na trditve:

Z računalnikom si lahko bolje organiziram delo.

Računalnik omogoča, da delam bolj produktivno.

Računalnik mi lahko pomaga, da postane moje delo bolj zanimivo, domiselno in ustvarjalno.

Računalnik prispeva k povezovanju znanj.

Ugotovimo lahko, da imajo učitelji pozitiven odnos do računalnikov, v njem pa vidijo predvsem praktičen pripomoček, s katerim lahko bolje organizirajo delo in delajo bolj produktivno. S tem pa postane delo tudi bolj zanimivo, domiselno in ustvarjalno ter prispeva k povezovanju znanj.

Z drugim faktorjem lahko razložimo 21,3 % variance in ga sestavljajo odgovori na trditve:

Pri uporabi računalnika se bojim, da bi ga pokvaril-a ali napravil-a napake, ki jih ne bi znal-a popraviti).

Pomišljal-a bi si uporabiti računalnik v primeru, ko bi lahko izpadel-la nevešč-a.

Izognil-a bi se delu, če bi vedel-a, da bom moral-a uporabiti računalnik.

Ne počutim se zaskrbljenega zaradi uporabe računalnika.

Ko uporabljam računalnik, mora biti v bližini oseba, ki je bolj vešč-a dela z računalnikom.

Faktor združuje trditve, kjer je bilo pozitivno stališče izraženo z nestrinjanjem. Iz odgovorov bi lahko sklepali, da učiteljev ni strah uporabe računalnikov, se jim ne izogibajo in so pripravljeni sprejeti tveganje, ki ga prinaša uporaba nove tehnologije v razred.

S tretjim faktorjem lahko razložimo 8,9% variance in ga sestavlja nestrinjanje z odgovorom:

Večino opravil, ki jih zmore računalnik, zmorem enako učinkovito opraviti tudi brez njega.

Sklepali bi lahko da učitelji menijo, da lahko nekatere stvari bolje opravijo z računalnikom kakor brez njega.

S četrtem faktorjem lahko razložimo 8,3% variance in ga označuje nestrinjanje s trditvijo:

Verjetno bi se lahko sam-a naučil -a vsega, kar potrebujem za delo z računalniki.

Sklepali bi lahko, da učitelji potrebujejo pri svojem delu z računalnikom več izobraževanja, pomoč in podporo.

Prednosti vključevanja računalniške tehnologije v pouk (sklop XI)

Učitelji so odgovarjali prosto na poziv v anketi:

Navedite najpomembnejše prednosti, ki jih prinaša vključevanje računalniške tehnologije v pouk?

Med 70 učitelji je odgovorilo 53 (75,7 %) učiteljev in posredovalo 158 odgovorov, dva pa sta zapisala, da nimata izkušenj, 15 učiteljev pa ni odgovarjalo. V povprečju so učitelji, ki so odgovarjali, podali nekaj manj kakor tri odgovore (2,9). Te odgovore smo nato grupirali po smislu v 21 kategorij. Meje med kategorijami niso absolutne, posamezni pojmi so si med seboj bližji, včasih se tudi delno prekrivajo. V nekaterih primerih so bili odgovori na različnih hierarhičnih nivojih, tako lahko na primer splošna trditev, da računalnik lahko vpliva na dvig kakovosti pouka vsebuje praktično vse prednosti, povezane s poukom (npr. nazornost, dvig motivacije, zanimivejši pouk,...). Kljub temu se nismo odločili za nadaljnje združevanje pojmov, saj smo ocenili, da bi s tem izgubili preveč informacij.

Tabela 30: Prednosti IKT pri pouku biologije

Table: 30: Advance of ICT in biology teaching

Prednost	Frekvenca	Odstotek
Nazornost	49	30,6
Prihranek časa	20	12,5
Vir informacij	20	12,5
Motivacija	10	6,3
Posodobitev pouka	10	6,3
Poprestritev	5	3,1
Manipulacija s podatki	5	3,1
Racionalizacija sredstev	5	3,1
Samostojno delo dijakov	5	3,1
Zanimivejši pouk	5	3,1
Arhiviranje podatkov	4	2,5
Dvig kakovosti pouka	3	1,9
Medpredmetno povezovanje	3	1,9
Olajša delo	3	1,9
Sistematičnost	3	1,9
Dvig kakovosti znanja	2	1,3
Domiselnost	1	0,6
Individualizacija pouka	1	0,6
Komunikacija z dijaki izven pouka	1	0,6
Ponovljivost	1	0,6
Strokovnost	1	0,6
Ustvarjalnost	1	0,6
Nima izkušenj	2	1,3
	160	100

Ugotovimo lahko (Tabela 30), da po številu odgovorov (49; 30,6 %) močno prevladujejo odgovori, ki smo jih združili v skupino nazornost. Smiselno bi jim lahko pridružili še

nekatero druge odgovore (popestritev, zanimivejši pouk) in izpeljali sklep, da učitelji prepoznavajo mesto računalnika v učilnici v prvi vrsti kot multimedijskega središča, ki omogoča nazornejši prikaz slik, videa in s tem lahko nadomesti več drugih aparatov (racionalizacija sredstev). S tem naj bi se dvignila motivacija, nazornost, popestritev in pouk bi postal zanimivejši. Drug vidik ni nujno vezan na učilnico, je pa v povezavi s pojmom posodobitev pouka, kjer je za učitelje najpomembnejša vloga računalnika kot vira informacij. Informacije lahko arhivirajo, s podatki manipulirajo, končni rezultat naj bi bil prihranek časa pri njihovem delu ter v razredu, kjer naj bi zamenjal zamudnejše metode dela. Očitno pa le redki učitelji pripisujejo računalniku pozitivno vlogo pri medpredmetnem povezovanju (3), dvigu kakovosti znanja (2) in približevanju pouka dijaku z individualnim pristopom (1) ali komunikacijo z dijaki izven šolskega časa.(1).

Pomanjkljivosti, ki jih prinaša vključevanje računalniške tehnologije v pouk (sklop XII)

Učitelji so odgovarjali prosto na poziv v anketi:

Navedite najpomembnejše pomanjkljivosti, ki jih prinaša vključevanje računalniške tehnologije v pouk?

Odgovarjalo je 48 (68,6%) učiteljev, od katerih so trije ugotovili, da imajo premalo izkušenj za odgovor. Podali so 78 odgovorov, kar je za okoli polovico manj, kot pri naštevanju pozitivnih vplivov.

Tabela 31: Pomanjkljivosti IKT pri pouku biologije

Table 31: Obstacles to ICT in biology teaching

Pomanjkljivost	Frekvenca	Odstotek
Večja poraba časa	22	27,2
Potrebna dodatna znanja	11	13,6
Pomanjkljiva oprema	8	9,9
Pasivnost dijakov	8	9,9
Nezanesljivost opreme	5	6,2
Zmanjšana komunikacija	5	6,2
Zmanjšana pestrost pouka	3	3,7
Premalo izkušenj za odgovor	3	3,7
Dijaki nimajo opreme	2	2,5
Organizacija pouka	2	2,5
Potreben večji nadzor	2	2,5
Upad ročnih spretnosti	2	2,5
Draga oprema	1	1,2
Ni skrbnika sistemov	1	1,2
Odtujenost od okolja	1	1,2
Preštevilčni oddelki	1	1,2
Upad motivacije	1	1,2
Višja zahtevnost pouka	1	1,2
Zmanjšana nazornost	1	1,2
Znižan nivo znanja	1	1,2
Vsota	81	100

Najpomembnejši pomanjkljivosti (Tabela 31), ki ju učitelji zaznavajo, sta večja poraba časa in potrebna dodatna znanja. Ob analizi odgovorov o večji porabi časa pa smo lahko ugotovili, da so učitelji pojmovali to pomanjkljivost na dva načina: kot porabo časa, namenjenega pripravam na posamezno aktivnost, in kot izgubo časa v razredu, kjer oprema ni stalno nameščena. Sledijo težave, povezane z opremo, ki je lahko pomanjkljiva in nezanesljiva. Šele na četrtem mestu se začnejo pojavljati pomanjkljivosti v povezavi z dijaki. Na prvem mestu navajajo pasivnost, sledi zmanjšana komunikacija in zmanjšana pestrost pouka. Vse tri navedene pomanjkljivosti pa bi lahko pripisali le uporabi računalnika kot multimedijskega središča, namenjenega predstavitev, ne pa v primeru, če bi dijaki sami ali v skupini upravljali z njim.

4.1.2 Pomen laboratorijskega dela pri pouku biologije

Aktivnim metodam poučevanja, med katere spada tudi laboratorijsko delo, mnogi pripisujejo izreden pomen. V tem delu anketnega vprašalnika nas je zanimalo: od kod

črpajo učitelji navodila za laboratorijske vaje, kateremu tipu navodil dajejo prednost, kako pogosto so zastopane vaje v pouku, način izvedbe vaj ter njihova stališča do eksperimentalnega dela. Tega dela anketnega vprašalnika nismo vezali na uporabo računalnika, temveč nas je zanimalo stališče do katerekoli oblike laboratorijskega dela. Za ta sklop anketnega preverjanja smo se odločili zaradi domneve, da je generalno pozitiven odnos do eksperimentalnega in laboratorijskega dela ključen predpogoj za vpeljavo računalniško podprtega dela, ki je le ena od praktično možnih izpeljav laboratorijskega dela. Podobno velja za odnos do problemsko zasnovanega pouka.

Viri navodil za laboratorijska dela (sklop XIII)

Ker je v učnem načrtu biologije zapisano, da lahko učitelj predvidene vaje zamenja z alternativnimi, nas je zanimalo ali učitelji poleg aktualnih delovnih zvezkov uporabljajo še vaje iz drugih virov in v kakšnem deležu.

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Kolikšen delež navodil za laboratorijske vaje ste pridobili iz navedenih virov?

V odgovor smo jim ponudili šest predvidenih možnosti ter opcijo drugo (Tabela 32). Odgovarjali so z obkrožanjem na šeststopenjski odgovorni lestvici: 1 – nič; 2 – posamezne vaje; 3 – do ene četrtnine; 4 – med eno četrtnino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrtinami; 6 – nad tremi četrtinami.

Tabela 32: Viri navodil za laboratorijska dela

Table 32: Sources of manuals for laboratory work

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

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

Iz zapisanega v tabeli 32 bi lahko izpeljali sklep, da učitelji kot glavni vir navodil za delo uporabljajo trenutno potrjene delovne zvezke, saj so le trije (4,3%) zapisali, da jih ne uporabljajo nikoli. Se pa v večini primerov ne omejujejo le na nje in v pouk vključujejo vaje iz drugih virov. Tako več kakor polovica učiteljev (57,1%) v pouk vključuje vaje, ki so bile prikazane na študijskih skupinah, okoli 40% pa uporablja še vaje povzete iz tuje literature (41,4%), jih napiše sama (38,6%) ali pa uporabijo navodila iz že opuščeni delovnih zvezkov (14,3%). Le tridesetim odstotkom učiteljev je vir za pridobivanje navodil internet, ki pa ga nikoli ne uporabi v te namene kar polovica (50%) učiteljev. Verjetno lahko relativno nizko vključevanje vaj z interneta pripišemo dejstvu, da ni na voljo vaj v slovenskem jeziku, tujih vaj pa tudi ni mogoče brez prevoda in prilagoditve obstoječim delovnim razmeram ter učnemu načrtu prenesti v pouk.

Metoda izvedbe laboratorijskih del (sklop XIV)

Zanimalo nas je, kateri metodi pri izvajanju laboratorijskih del dajejo učitelji prednost in kakšen je delež teh metod. Zastavili smo vprašanje:

Kolikšen delež laboratorijskih vaj, ki ste jih v zadnjem šolskem letu izvedli z dijaki, je bilo opravljenih po navedenih metodah?

Ponudili smo pet trditev (Tabela 33). Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na šeststopenjski odgovorni lestvici: 1 – nič; 2 – posamezne vaje; 3 – do ene četrtnine; 4 – med eno četrtnino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrтинami; 6 – nad tremi četrтинami

Tabela 33: Metoda izvedbe laboratorijskih del

Table 33: Methods of laboratory work

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

*1 – nič; 2 – posamezne vaje; 3 – do ene četrtnine; 4 – med eno četrtnino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrтинami; 6 – nad tremi četrтинami

** tekst, kakor je bil zapisan v anketi.

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

Iz rezultatov prikazanih v tabeli 33 lahko izpeljemo sklep, da učitelji najpogosteje izvajajo vodene vaje na način, ki bi ga lahko poimenovali tudi »delo po kuharskem receptu«.

Dijaku je podano navodilo, do rezultata pa se pretolče v seriji pravilno izvedenih postopkov. Ostale oblike dela so zastopane le občasno. Najbolj zaskrbljujoče pa je dejstvo, da problemsko zasnovanih vaj nikoli ne izvaja kar 41,5 % učiteljev, občasno 53,8% in le trije učitelji (4,3%) do ene četrtnine vaj.

Delež laboratorijskih vaj (sklop XV)

Zanimalo nas je, kakšen delež z učnim načrtom predvidenih vaj učitelji izvedejo.

Katera od naslednjih trditev najboljše označuje izvajanje z učnim načrtom (UN) predvidenih laboratorijskih vaj pri pouku?

Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem ene od sedmih ponujenih možnosti, ki so sledile trditvi.

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

Tabela 34: Delež izvedenih laboratorijskih vaj.

Table 34: Share of performed laboratory exercises

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

Skoraj vsi učitelji, ki so odgovorili na to vprašanje (N = 67), so v zadnjem šolskem letu izvedli tri četrtine ali več predpisanih laboratorijskih vaj (Tabela 34). Da vaj ne izvaja, je zapisal le en učitelj. Rezultat lahko ocenimo kot zelo dober.

Način izvedbe laboratorijskih vaj (sklop XVI)

Zanimalo nas je razmerje med deležem laboratorijskih vaj, ki jih učitelji izvedejo kot demonstracije in deležem vaj, ki jih izvedejo samostojno dijaki. Zastavili smo vprašanje ter ponudili pet možnosti za odgovor:

Katera od trditev najboljše označuje najpogostejšo obliko izvajanja z UN predpisanega eksperimentalnega dela pri pouku?

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

Tabela 35: Delež vaj, ki jih izvedejo samostojno dijaki

Table: 35: Share of exercises performed by students

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

Ugotovimo lahko, da učitelji velik del vaj predstavijo kot demonstracije (tabela 35). Tako pri le slabi polovici učiteljev dijaki izvedejo do tri četrtine ali več vaj. Rezultat je mogoče razlagati na način, da so vaje praviloma namenjene potrjevanju že pridobljenega znanja in prikazu obravnavanih principov, le redkeje pa zahtevajo od dijakov kaj več od pozornega branja navodil. V tem primeru je s stališča učitelja in kroničnega pomanjkanja časa zelo racionalno vajo le prikazati, učenci pa nato rezultate le še prepíšejo v delovni zvezek.

Stališča učiteljev biologije do laboratorijskega dela (sklop XVII)

Stališča, ki jih imajo učitelji do laboratorijskega dela, smo preverjali z vprašalnikom Likertovega tipa, sestavljenim iz 20 različnih trditvev (Tabela 36). Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtralnno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam.

Na stališča lahko sklepamo iz vsote točk in iz aritmetične sredine. Ker je odgovarjalo 68 učiteljev, je maksimalna vsota 340, če bi se vsi učitelji povsem strinjali s trditvijo in 68, če se s trditvijo zelo ne bi strinjali. Da bi omogočili primerjave pri analizah variance ANOVA in faktorskih analizah, smo odgovore označene v tabeli z zvezdico (2, 12, 14 in 19) prekoderjali na način: 5 v 1; 4 v 2; 3 = 3; 2 v 4; 1v 5. Vprašalnik je imel notranjo konsistenco s Cronbachovim alfa 0,785.

Iz odgovorov, podanih v tabeli 36, lahko sklepamo, da imajo učitelji pozitiven odnos do laboratorijskega dela. Najnižje stopnje strinjanja, kar kaže na pozitiven odnos do vključevanja laboratorijskega dela v pouk, so bile deležne trditve: »Laboratorijskih vaj raje ne izvajam, ker me je strah, da bi se kateri od dijakov poškodoval«, »Denar, porabljen za laboratorijsko opremo, bi lahko koristneje uporabili za nabavo drugih učil« in »Laboratorijske vaje zahtevajo mnogo časa, ki bi ga bilo mogoče v razredu koristneje izrabiti za podajanja snovi z drugimi metodami.« Najvišjo stopnjo strinjanja so dosegle tri trditve in sicer: »Spretnosti, pridobljene pri laboratorijskem delu, so pomembne za dijakovo nadaljnjo poklicno in študijsko uspešnost«, »Čim več vaj bi morale biti problemsko zastavljenih« in »Znanja, pridobljena z laboratorijskim delom pri enem predmetu, je mogoče brez težav uporabiti pri drugem predmetu.« Ugotovimo lahko, da učitelji pripisujejo vajah velik pomen. Je pa zanimiv razkorak med veliko verbalno podporo problemsko zasnovanim vajah in njihovo dejansko izvedbo v razredu, kjer je tako izvedenih le manjši delež vaj. Tako bi morda lahko bili oviri pri izvajanju problemsko zasnovanih laboratorijskih del stališči: »Pred dijaki bi mi bilo nelagodno, če ne bi poznal-a končnega rezultata vaje« ter »Navodila za vaje naj pripravljajo le za to usposobljeni strokovnjaki.«

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

Tabela 36: Odnos učiteljev biologije do laboratorijskega dela

Table 36: Attitudes of biology teachers toward laboratory work

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

Tabela 37: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do laboratorijskega dela

Table 37: Explained variance in attitudes towards laboratory work as contained in the questionnaire

Komponenta	Lastne vrednosti			Rotirane vsote kvadriranih obtežitev		
	Skupaj	% variance	Kumulativni %	Skupaj	% variance	Kumulativni %
1	4,699	23,493	23,493	4,021	20,106	20,106
2	2,159	10,797	34,290	1,983	9,916	30,023
3	1,704	8,520	42,810	1,918	9,591	39,613
4	1,532	7,661	50,471	1,673	8,365	47,979
5	1,398	6,989	57,459	1,666	8,330	56,309
6	1,218	6,092	63,551	1,448	7,242	63,551
7	0,895	4,476	68,027			
8	0,854	4,270	72,297			
9	0,790	3,950	76,247			
10	0,673	3,363	79,610			
11	0,665	3,324	82,934			
12	0,639	3,194	86,128			
13	0,523	2,614	88,742			
14	0,487	2,434	91,176			
15	0,441	2,207	93,383			
16	0,345	1,724	95,108			
17	0,302	1,508	96,615			
18	0,267	1,336	97,952			
19	0,228	1,142	99,094			
20	0,181	0,906	100,000			

Metoda: analiza glavnih komponent z varimaks rotacijo.

Tabela 38: Obtežitev faktorjev odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do laboratorijskega dela

Table 38: Factors loadings regarding attitudes towards laboratory work as contained in questionnaire

	Komponenta					
	1	2	3	4	5	6
1*	0,298	0,166	0,220	0,453	-0,032	0,133
2	0,006	0,141	-0,129	0,139	0,073	0,830
3	0,576	0,116	0,078	0,319	-0,516	-0,130
4	0,775	0,101	0,071	0,009	0,070	0,149
5	0,844	-0,063	0,009	0,222	-0,005	-0,063
6	0,641	0,061	0,126	-0,383	0,011	0,208
7	0,526	0,101	0,353	-0,192	0,462	0,269
8	0,649	0,217	0,007	0,071	0,468	-0,185
9	-0,096	0,156	0,522	0,316	-0,009	-0,453
10	-0,011	0,138	0,858	-0,075	0,132	0,086
11	0,058	-0,024	0,602	0,145	0,070	-0,211
12	0,372	-0,184	0,458	0,236	-0,248	0,416
13	0,309	0,214	-0,146	-0,300	-0,463	-0,092
14	0,295	0,093	0,104	0,228	0,740	-0,019
15	0,702	0,133	-0,065	-0,100	-0,040	-0,048
16	0,021	0,617	0,212	-0,409	0,024	-0,042
17	0,131	0,798	0,132	0,152	0,148	-0,027
18	0,186	0,767	-0,112	0,084	-0,148	0,167
19	-0,041	-0,003	0,089	0,714	0,193	0,052
20	0,545	0,303	-0,013	0,259	0,163	0,271

Metoda: Analiza glavnih komponent z varimaks rotacijo.

* Za kode odgovorov (spremenljivk) glejte tabelo 37.

Da bi preverili, kateri faktorji v stališčih so ključni za laboratorijsko delo, smo izvedli faktorjsko analizo z varimaks rotacijo. S faktorjsko analizo smo uspeli izločiti šest faktorjev, s katerimi lahko razložimo kar 63,5% variance (Tabela 37, Tabela 38).

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

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

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

Pri laboratorijsko delu je težko kontrolirati dijakovo delo.

Sklepali bi lahko, da učitelji laboratorijskega dela ne jemljejo kot izgubo časa v katerem ne bi bilo možno kontrolirati dijakovega dela, pridobljeno znanje pa bi bilo nesistematično.

Z drugim faktorjem lahko razložimo 9,9% variance. Označuje ga nestrinjanje s trditvama:
Z demonstracijami eksperimentov lahko dosežemo razumevanje procesov enako kvalitetno kakor z laboratorijskimi vajami, ki jih dijaki samostojno izvedejo.

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

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

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

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

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

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

Dijaki bi morali sodelovati pri načrtovanju vaj.

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

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

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

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

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

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

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

4.1.3 Računalniško podprto laboratorijsko delo pri pouku biologije

O pomenu, ki ga pripisujejo računalniško podprtemu delu, so odgovarjali v prvem delu vsi učitelji, v drugem delu pa le tisti, ki so ga že uporabili pri svojem delu. V drugem delu smo pridobili odgovore enajstih učiteljev.

Viri informacij o računalniško podprtem laboratoriju (sklop XVIII in sklop XIX)

Zastavili smo vprašanje:

Kje ste se prvič seznanili z računalniško podprtim laboratorijem (RPL)?

V odgovor smo ponudili osem možnosti, med katerimi so lahko učitelji izbirali, in možnost drugo (Tabela 39).

Tabela 39: Vir prvih informacij o računalniško podprtem laboratoriju

Table 39: Source of initial information about a computerised laboratory

	Frekvenca	Odstotek
Zanj še nisem slišal(a)	2	3,1
Od kolegov na šoli	22	33,8
Na seminarju za učitelje	9	13,8
Na kongresu, konferenci, strokovnem srečanju	0	0
V strokovni reviji	1	1,5
Na študijski skupini	22	33,8
Na svetovnem spletu	1	1,5
Obvestili so me, da smo na šolo dobili opremo	5	7,7
Drugo	3	4,6
Skupaj	65	100,0

Odgovarjalo je 65 učiteljev in med njimi sta le dva učitelja zapisala, da za računalniško podprt laboratorij še nista slišala. Ugotovimo lahko, da so bili najpomembnejši kanali za širjenje informacij o novostih kolegi na šoli, študijske skupine in v manjši meri seminarji. V primeru informiranja med kolegi lahko z veliko verjetnostjo predvidevamo, da so informacije posredovali učitelji, ki so se predhodno udeležili študijskih skupin. Informacije posredovane na kongresih, strokovnih revijah in na svetovnem spletu pa učitelje komaj dosežejo.

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Kdaj ste se prvič seznanili z RPL?

Učitelji so bili pozvani, naj vpišejo letnico, ko so se prvič seznanili z RPL.

Tabela 40: Leto, ko so učitelji pridobili prve informacije o računalniško podprtem laboratoriju.

Table 40: The year, when the teachers gained their initial information about a computerised laboratory.

Leto	Frekvenca	Odstotek
1974	1	1,9
2000	3	5,8
2001	6	11,5
2002	4	7,7
2003	17	32,7
2004	12	23,1
2005	6	11,5
2006	3	5,8
Skupaj	52	100

Odgovorilo je 52 učiteljev (Tabela 40). Iz odgovorov lahko sklepamo, da sta bili za širjenje informacij o računalniško podprtem laboratoriju med biologi ključni leti 2003 in 2004.

Čeprav se je začelo računalniško podprto eksperimentiranje v svetu vpeljevati v šole že v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, pa očitno te informacije niso prodrle do naših učiteljev. Še bolj zaskrbljujoča pa je ugotovitev, da v naših šolah ne prehaja do prenosa informacij med učitelji različnih naravoslovnih predmetov. Tako so bili npr. fiziki (podatki niso prikazani) v povprečju informirani o obstoju te tehnologije skoraj pet let prej in kemiki leto prej kakor biologi.

Iz nabora letnic zato lahko z veliko gotovostjo trdimo, da so informacije, ki so jih pridobili učitelji, povezane predvsem z začetkom opremljanja šol z vmesniki in s tem povezanim informiranjem o opremi na študijskih skupinah ter prenosom tam pridobljenih informacij kolegom.

Načini uporabe RPL (sklop XX)

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

V katerih situacijah in v kakšnem številu ste doslej uporabljali opremo za RPL?

in jim ponudili v odgovor več možnosti (Tabela 41).

Tabela 41: Načini dosedanje rabe računalniško podprtega laboratorija (N = 60)

Table 41: Usage of a computerised laboratory.

	Raba RPL	Število učiteljev	Odstotek
1	Preizkušal-a sem opremo	14	23,3
2	Demonstracije v razredu	11	18,3
3	Delo v interesni skupini (krožku)	2	3,3
4	Laboratorijsko delo dijakov	5	8,3
5	V okviru raziskovalnih nalog dijakov	6	10,0
6	Še nikoli	40	66,7

Cilj tega vprašanja je bil ugotoviti pogostost načinov rabe računalniško podprtega laboratorija v razredu. Odgovorilo je 60 učiteljev. Kar 40 (66,7 %) jih je obkrožilo odgovor še nikoli, posamezni učitelji pa so zapisali več načinov rabe. Prevladujeta odgovora preizkušal sem opremo (23,3 %) in za demonstracije v razredu (18,3 %). Z ugotovitvami nikakor ne moremo biti zadovoljni saj je opremo, ki so jo pridobile šole, uporabila le tretjina učiteljev.

Število merilnih sistemov, ki bi jih potrebovali na šoli (sklop XXI)

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Kolikšno je po Vašem mnenju minimalno število enakih merilnikov, ki je potrebno, da bi lahko uspešno izvajali RPL vaje z dijaki v razredu?

Učitelji so obkrožili ponujeno število v razponu od 1 do 10, ali izbrali možnost več kot 10.

Tabela 42: Zaželeno število računalniško podprtih delovnih mest

Table: 42: Desirable number of computerised work places

Število merilnih sistemov	Frekvenca	Odstotek
1	1	1,8
3	3	5,4
4	13	23,2
5	9	16,1
6	10	17,9
7	1	1,8
8	16	28,6
10	2	3,6
10+	1	1,8
Skupaj	56	100

Odgovarjalo je 56 učiteljev. Večina meni, da je sedanje število merilnih sistemov, ki so jih pridobili na šole preskromno (Tabela 42). Rezultat pa ne more temeljiti na realnih izkušnjah, saj lahko iz odgovorov na druga vprašanja razberemo, da večina učiteljev nima izkušenj z rabo računalniško podprtega laboratorija. Sklepamo lahko, da so učitelji odgovarjali po analogiji z izvajanjem drugih vaj.

Sami ocenjujemo, da bi bilo najmanjše število računalnikov devet, in sicer osem za delo učencev in deveti demonstracijski za učitelja (ob predpostavki, da imajo ti računalniki stalno namestitvev v ustreznem laboratoriju). Pri sedanjih normativih o številu učencev za delitev v skupine pri vajah v gimnaziji (16), štiri računalniki omogočajo hkratno delo le skupinam s po štirimi učenci, kar pa ocenjujemo za minimalno možno število.

Zaželena oblika izobraževanja o RPL (sklop XXII)

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Katera oblika izobraževanja za uporabo računalniško podprtega laboratorija bi vam najbolj ustrezala?

Učiteljem smo ponudili v izbiro šest možnosti in možnost drugo (Tabela 43), lahko pa so izbrali več kakor en odgovor.

Tabela 43: Zaželeni načini izobraževanja o RPL

Table 43: Desirable methods of inservice training about a computerised laboratory

Oblika izobraževanja	Frekvenca	Odstotek
A	39	60,9
B	4	6,3
C	1	1,6
D	3	4,7
AB	5	7,8
AD	6	9,4
AE	2	3,1
BC	1	1,6
DE	1	1,6
ACD	1	1,6
ABCDE	1	1,6
Skupaj	64	100

A) Praktični seminarji; B) Priročnik za samoizobraževanje v knjižni obliki; C) Spletni priročnik za samoizobraževanje; D) Elektronski priročnik na CD-ju; E) Študijski krožki; F) Izobraževanja ne potrebujem; G) Drugo.

Odgovarjalo je 64 učiteljev. Ugotovimo lahko, da bi bili za učitelje najbolj zaželena oblika seminarji, saj le deset učiteljev (15,6%) ni zapisalo te oblike dela (Tabela 43) ali v povezavi z drugimi oblikami. Vse ostale oblike so med učitelji manj zaželeni, prav nihče pa ni zapisal, da izobraževanja ne potrebuje.

Stališča do dela v računalniško podprtem laboratoriju (sklop XXIII)

Stališča, ki jih imajo učitelji do računalnika, smo preverjali z vprašalnikom Likertovega tipa, sestavljenim iz 20 različnih trditev (Tabela 44). Učitelji so odgovarjali z obkrožanjem na petstopenjski odgovorni lestvici: 1 – se zelo ne strinjam; 2 – se ne strinjam; 3 – neopredeljen(a)/nevtrarno; 4 – se strinjam; 5 – se zelo strinjam.

Tabela 44: Stališča učiteljev biologije do računalniško podprtega laboratorijskega dela

Table 44: Attitudes towards a computerised laboratory

Zap. št.	Koda	Trditve	Vsota	M	SD
1	3	Z računalnikom lažje prikažemo časovni potek meritev kot s klasično laboratorijsko opremo.	267	4,2	0,7
2	4	V RPL lahko izvedemo nekatere eksperimentalne vaje, ki jih s klasično metodo ne moremo izvesti.	264	4,0	0,7
3	17	Uporabnost in učinkovitost RPL bi bili večji, če bi imel(a) na voljo ustrezen delovni zvezek z navodili za učitelja.	263	4,0	0,7
4	6	Omogoča nastajanje grafa meritev v realnem času, kar je novost v naravoslovnem laboratoriju.	262	4,1	0,7
5	18	Zaradi možnosti večkratne ponovitve eksperimentov v nekem času, omogoča delo v RPL pogostejšo uporabo problemsko zasnovanega eksperimentalnega dela.	251	3,9	0,6
6	16	RPL omogoča uporabo sodobnih laboratorijskih tehnik, kar približa delo v šolskem laboratoriju pravemu znanstvenemu laboratoriju.	249	3,8	0,6
7	12	RPL omogoča več medpredmetnega povezovanja in prenosa znanja med predmeti kot klasične laboratorijske vaje.	246	3,8	0,6
8	15	Uporabnost in učinkovitost RPL bi bili večji, če bi imel(a) na voljo več opreme (več kosov).	241	3,7	0,7
9	13	RPL prenese težišče dela z zapisovanja meritev na opazovanje in interpretacijo poteka eksperimenta ter omogoča s tem doseganje višjih kognitivnih stopenj (uporaba, analiza, evalvacija) kot klasična izvedba laboratorijske vaje.	235	3,7	0,8
10	11	V primerjavi s klasičnimi vajami zahtevajo učiteljeve priprave na računalniško podprto vajo bistveno več časa.	230	3,5	0,8
11	8	Z uporabo RPL lahko učinkoviteje izrabim čas v razredu zaradi poenostavitve dela.	220	3,4	0,7
12	7	Učenci se ne naučijo sami konstruirati grafikonov.	206	3,2	0,7
13	10	V RPL je učenčeva pozornost dela preusmerjena z bistva naravoslovnega eksperimentiranja na samo delo z računalnikom.	194	3,0	0,8
14	14	Neveščost dela z računalnikom nekaterim dijakom onemogoča doseganje dobrih rezultatov pri izvedbi laboratorijske vaje.	193	3,0	0,8
15	2	Klasična izvedba laboratorijske vaje je bolj učinkovita, kakor če bi jo izvedli s pomočjo računalnika.	183	2,8	0,7
16	20	Dijaki so že tako preobremenjeni z računalniki, zato se naj raje pri vajah naučijo drugih spretnosti.	159	2,4	0,8
17	9	Vse količine, ki jih lahko merimo ob podpori računalnika, lahko v razredu enako učinkovito izmerimo tudi s klasičnimi instrumenti.	158	2,4	0,7
18	5	Pri delu v računalniško podprtem laboratoriju bi se dijaki dolgočasili.	157	2,4	0,7
19	19	Primeren je le za demonstracije, saj se učenci težko naučijo delati z računalniško opremo.	150	2,3	0,8
20	1	Računalnik je novotarija, ki ne more izboljšati kvalitete laboratorijskega dela.	126	1,9	0,8

Na stališča lahko sklepamo iz vsote točk in iz aritmetične sredine. Ker je odgovarjalo 65 učiteljev, je maksimalna vsota 325, če bi se vsi učitelji povsem strinjali s trditvijo, in 65, če se s trditvijo zelo ne bi strinjali. Srednja vrednost bi bila pri številu 195. Vprašalnik je imel notranjo konsistenco s Cronbachovim alfa 0,80.

Iz aritmetičnih sredin lahko sklepamo na pozitiven odnos do računalniško podprtega laboratorija, kljub temu da ga velika večina še sploh ni preizkusila. Odgovore je zato potrebno jemati z veliko dozo previdnosti. Ugotovimo lahko, da so najvišjo stopnjo strinjanja dosegle trditve, ki jim je skupno to, da na nek način opisujejo lastnosti sistema. Najnižjo stopnjo strinjanja dosegajo trditve, ki nakazujejo mnenje učiteljev, da bi ga učenci sprejeli in ga tudi znali uporabljati v razredu.

Razlike, ki bi jih bilo mogoče pripisati rabi ali nerabi računalniško podprtega laboratorija, ugotovljene z analizo variance, med tistimi, ki so vaje že izvajali in tistimi, ki tega še niso, pa se statistično pomembno razlikujejo le pri trditvi: Z uporabo RPL lahko učinkoviteje izrabim čas v razredu zaradi poenostavitve dela, kjer so ji dali nekaj višjo vrednost tisti, ki so računalnik v te namene že uporabili $F(1, 63) = 4,27, p = 0,043$.

Na tej osnovi smo se odločili, da bomo izvedli faktorsko analizo z varimaks rotacijo na vsej skupini anketiranih učiteljev.

Tabela 45: Razložena varianca odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji do računalniško podprtega laboratorijskega dela.

Table 45: Explained variances in attitude toward a computerised laboratory as contained in the questionnaire.

Komponenta	Lastne vrednosti			Rotirane vsote kvadriranih obtežitev		
	Skupaj	% variance	Kumulativni %	Skupaj	% variance	Kumulativni %
1	5,610	28,052	28,052	2,993	14,964	14,964
2	2,328	11,639	39,690	2,548	12,741	27,704
3	1,446	7,231	46,921	2,092	10,459	38,163
4	1,383	6,917	53,838	2,020	10,102	48,266
5	1,198	5,988	59,826	1,915	9,573	57,839
6	1,105	5,525	65,351	1,502	7,512	65,351
7	0,890	4,449	69,800			
8	0,843	4,216	74,016			
9	0,784	3,919	77,936			
10	0,697	3,486	81,421			
11	0,658	3,290	84,711			
12	0,573	2,865	87,576			
13	0,509	2,544	90,120			
14	0,470	2,351	92,471			
15	0,444	2,222	94,693			
16	0,298	1,491	96,184			
17	0,270	1,352	97,536			
18	0,191	0,955	98,491			
19	0,159	0,794	99,285			
20	0,143	0,715	100			

Tabela 46: Obtežitev faktorjev odgovorov na vprašalnik o stališčih, ki jih imajo učitelji biologije do računalniško podprtega laboratorijskega dela

Table 46: Factor loadings in attitudes toward a computerised laboratory as contained in the questionnaire

	Komponente					
	1	2	3	4	5	6
1*	0,170	0,708	0,053	0,151	-0,071	-0,020
2	-0,056	0,853	0,149	-0,016	0,068	0,082
3	0,752	0,276	0,047	0,173	0,014	0,135
4	0,766	0,246	0,114	0,103	0,083	-0,177
5	0,289	0,538	0,119	-0,041	0,122	0,017
6	0,697	0,036	0,403	0,127	0,043	0,028
7	-0,143	0,010	-0,043	-0,067	0,061	0,853
8	0,284	0,293	0,506	0,125	0,135	-0,106
9	0,280	0,535	-0,010	0,341	0,065	0,143
10	0,219	0,226	0,296	0,118	-0,231	0,639
11	0,046	-0,057	0,021	0,457	-0,719	-0,008
12	0,220	0,019	0,339	0,265	0,624	0,107
13	0,253	0,041	0,789	0,036	0,114	0,150
14	0,122	0,443	-0,397	0,443	-0,297	0,249
15	0,461	-0,297	-0,300	0,173	0,358	0,262
16	0,669	0,123	0,324	-0,064	0,273	-0,057
17	-0,227	-0,075	-0,149	-0,236	-0,668	0,195
18	0,389	0,273	0,462	0,394	0,359	0,042
19	0,127	0,043	0,048	0,841	0,080	-0,117
20	0,055	0,287	0,449	0,600	0,095	0,235

* Za kode odgovorov (spremenljivk) glejte tabelo 44.

S šestimi faktorji (Tabela 45, Tabela 46) lahko razložimo 65,3% variance.

S prvim faktorjem lahko razložimo 15% variance. Izkazuje pozitivna stališča, ki jih imajo učitelji do možnosti, ki jih nudijo laboratorijska dela. Združuje štiri sorodne trditve:

Z računalnikom lažje prikažemo časovni potek meritev kot s klasično laboratorijsko opremo.

V RPL lahko izvedemo nekatere eksperimentalne vaje, ki jih s klasično metodo ne moremo izvesti.

Omogoča nastajanje grafa meritev v realnem času, kar je novost v naravoslovnem laboratoriju

RPL omogoča uporabo sodobnih laboratorijskih tehnik, kar približa delo v šolskem laboratoriju pravemu znanstvenemu laboratoriju.

Z drugim faktorjem lahko razložimo nadaljnjih 12,7% variance in ga najbolje označuje nestrinjanje s trditvama:

*Računalnik je novotarija, ki ne more izboljšati kvalitete laboratorijskega dela.
Klasična izvedba laboratorijske vaje je bolj učinkovita, kakor če bi jo izvedli s pomočjo računalnika.*

S tretjim faktorjem lahko razložimo 10,5% variance in ga najbolje označuje pozitivno stališče do trditve:

RPL prenese težišče dela z zapisovanja meritev na opazovanje in interpretacijo poteka eksperimenta in s tem omogoča doseganje višjih kognitivnih stopenj (uporaba, analiza, evalvacija) kot klasična izvedba laboratorijske vaje.

S četrtem faktorjem lahko razložimo 10,1% variance in ga najbolje označuje nestrinjanje s trditvijo:

Primeren je le za demonstracije, saj se učenci težko naučijo delati z računalniško opremo.

S petim faktorjem lahko razložimo 9,6% variance in ga označujeta dve trditvi:

V primerjavi s klasičnimi vajam, učiteljeve priprave na računalniško podprto vajo zahtevajo bistveno več časa.

Uporabnost in učinkovitost RPL bi bili večji, če bi imel(a) na voljo ustrezen delovni zvezek z navodili za učitelja.

S šestim faktorjem razložimo 7,5% variance in ga označuje šibko strinjanje s trditvijo:

Učenci se ne naučijo sami konstruirati grafikonov.

Sklep, ki bi ga lahko izpeljali iz analize, je, da se učitelji zavedajo prednosti, ki jih nudi računalniško podprt laboratorij in mu ne pripisujejo, da ga učenci ne bi zmogli. Menijo pa, da bi v nekaterih komponentah dela učenci nekaj lahko tudi izgubili. Zavora k vpeljevanju takšnega dela v pouk pa je mnenje, da zahteva mnogo dodatnega dela in izobraževanja.

Vpogled na povezavo med stališči do računalnika, laboratorijska dela in RPL lahko pridobimo z izračuni korelacije med temi stališči. Za izračun korelacij smo uporabili vsote prekodiranih vrednosti trditev, ki izražajo stališča pridobljena v anketi.

Tabela 47: Koeficienti korelacije med stališči do računalnikov, laboratorijskim delom in RPL

Table 47: Correlation coefficients between attitudes towards computers, laboratory work and a computerised laboratory

		Računalnik	Laboratorijsko delo	RPL
Računalnik	Korelacija	1	0,295(*)	0,294(*)
	P	.	0,015	0,017
	N	70	68	65
Laboratorijsko delo	Korelacija	0,295(*)	1	0,377(**)
	p	0,015	.	0,002
	N	68	68	65
RPL	Korelacija	0,294(*)	0,377(**)	1
	p	0,017	0,002	.
	N	65	65	65

* Korelacija je statistično značilna pri $p = 0,05$

** Korelacija je statistično značilna pri $p = 0,01$

Korelacije so pozitivne (Tabela 47) in nekaj močnejše med stališči do RPL in stališči do laboratorijskega dela kakor med stališči do RPL in stališči do računalnika. Podobno vrednost imajo korelacija med stališči do računalnika in stališči do RPL.

Naslovi vaj v RPL, ki so jih dosedaj izvedli učitelji biologije (sklop XXIV)

Učitelje smo pozvali:

V tabelo napišite imena RPL vaj in učne teme, v okviru katere ste vaje izvedli, označite način izvedbe in zapišete število ponovitev.

Odgovore nam je posredovalo 10 učiteljev, njihove odgovore pa posredujemo v Tabeli 48.

Tabela 48: Naslovi in način izvedbe laboratorijskih vaj z RPL

Table:48: Titles and performances of exercises using a computerised laboratory

Šifra učitelja	Vaja	Demonstracija	Ob klasični vaji	Samostojna vaja
1008	Alkoholno vrenje	3-4		
1013	Alkoholno vrenje	3		
1021	Dihanje kvasovk	4		
	Sestava zraka (CO ₂ , T, svetl.)			X*
1023	Merjenje koncentracije kisika v izdihanem zraku		2	
	Alkoholno vrenje		2	
	Izolacijske lastnosti bioloških materialov		4	
	Merjenje abiotskih dejavnikov v ekosistemu	1	2	
	Fotosinteza - merjenje koncentracije kisika	1		
1024	Alkoholno vrenje	2		
1033	Alkoholno vrenje		X*	
	Poraba kisika pri dihanju	X*		
	Izolacijske lastnosti perja in dlake	X*		
	Merjenje koncentracije ogljikovega dioksida v razredu	X*		
1038	Dihanje			
1043	Alkoholno vrenje	3		
	Mlečnokislinsko vrenje	3		
	Učinek tople grede	2		
	Dihanje – mokarji			3
1051	Delovanje enostavnih katalizatorjev – merjenje pH	1		
	Alkoholno vrenje – merjenje temperature	1		
1059	Alkoholno vrenje	2		

* učitelji so označili uporabo brez navedbe števila.

Ugotovimo lahko, da so prevladovale demonstracije. Za samostojno vajo je RPL uporabil le en učitelj, dva pa sta RPL uporabila ob klasično izvedenih vajah. Najpogosteje izvajana

vaja pa je proučevanje alkoholnega vrenja. Iz rezultata lahko sklepamo, da so učitelji videli uporabnost RPL predvsem v izvedbi dolgotrajne vaje, ki zahteva odčitavanje podatkov v daljšem časovnem obdobju. Le en učitelj je izvedel pet vaj, vsi ostali manj.

Razlogi za ne vključevanje RPL v pouk (sklop XXV)

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Kateri so glavni razlogi, ki vam preprečujejo pogostejšo uporabo opreme za RPL, ki jo imate na šoli?

Tabela 49: Ovire pri vključevanju RPL v pouk

Table 49: Obstacles to the incorporation of a computerised laboratory for teaching

Šifra	Odgovor
1008	Neznanje, nespretnost, neopremljenost (nimamo dovolj senzorjev), neorganiziranost (nimamo učilnic)
1012	Je ni
1013	Premajhno število senzorjev; preslaba usposobljenost za delo z računalniki
1021	Premalo merilcev, premalo časa in usposobljenost asistenta
1023	Postavitev opreme- ni posebnega prostora
	Premajhno število kosov – 4 kompleti
	Nezainteresiran laborant
	Na šoli sem le občasno- dopolnjevanje obveze
1024	Le po en instrument; primerno le za demonstracijo; nepoznavanje tehnike dela z računalnikom oz. tehnologijo za izvedbo vaj; slabe izkušnje z demonstracij (nepravilni rezultati)
1025	Premalo opreme (1 rač. 1 komplet); pozno dobili (lansko šol. leto)
1033	Premalo opreme, premalo časa, premalo prostora
1038	Samo en računalnik
1041	Premalo znanja, slaba usposobljenost laboranta
1042	Premalo število računalnikov za izvedbo vaj v skupini dijakov
	Premalo dodatne računalniške opreme za delo v skupini
	Premalo navodil oz. virov za izvedbo tovrstnih vaj
1043	Vaje pripravljam sama po idejah pridobljenih na seminarju ali iz literature
1051	Odsotnost računalnikov v učilnici
	Nimamo stalne učilnice
1059	Veliko preizkusov preden poskus uspe

Odgovore, ki smo jih pridobili, bi lahko združili v nekaj kategorij. Prevladujejo odgovori, ki bi jih lahko združili v kategorijo pomanjkanje opreme in ustreznega prostora. Druga kategorija so odgovori, ki vključujejo usposobljenost. Zanimivo je, da se kar trije učitelji sklicujejo na neusposobljenost laborantov. Na pomanjkanje navodil se sklicujeta dva

učitelja. Iz enega odgovora bi lahko sklepali, da so krivi rezultati meritev, ki bi lahko bili posledica težav z umerjanjem opreme, iz enega odgovora pa je razvidno, da zahteva delo z RPL veliko preizkušanja, da vaja uspe. Le en učitelj je zapisal, da razlogov pravzaprav sploh ni.

Vaje iz učnega načrta, ki bi jih bilo mogoče uspešno nadomestiti z vajo v RPL (sklop XXVI)

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Katere tri, z UN predpisane laboratorijske vaje, bi po vašem mnenju najbolj uspešno nadomestili eksperimentalno vajo v RPL?

Tabela 50: Vaje, ki bi jih bilo mogoče izvesti z RPL

Tabela 50: Titles of those exercises suitable replacing by a computerised laboratory

Šifra	Naslov vaje
1008	Alkoholno vrenje; Konc. ogljikovega dioksida v izdihanem zraku; Razmerje med površino in volumnom
1012	Vrenje; merjenje CO ₂ v izdihanem zraku; Temperaturni profil (teren)
1013	Alkoholno vrenje; Fotosinteza in dihanje rastlin; Dihanje sesalcev
1021	Dihanje; Fotosinteza
1023	Vrenje; Fotosinteza; Merjenja (kombinacija)
1024	Vrenje, dihanje, fotosinteza (cel sklop vaj)
1033	Proučevanje alkoholnega vrenja; Določanje količine CO ₂ v izdihanem zraku; Fotosinteza – poraba CO ₂
1043	Alkoholno vrenje; dihanje (CO ₂ /O ₂)
1051	Alkoholno vrenje
1059	Alkoholno vrenje; Difuzija; Količina CO ₂ v izdihanem zraku; Vpliv osvetlitve na potek fotosinteze

Vse vaje, z izjemo ene (temperaturni profil), so iz poglavij o celičnih procesih, kar pa ni nobeno presenečenje. Le-to je v učnih načrtih tudi ustrezno podkrepljeno z laboratorijskimi deli, ki presegajo nivo opazovanja in vključujejo tudi meritve. Pa še te vaje so v veliki meri dediščina usmerjenega izobraževanja. Rezultat lahko povežemo z ugotovitvijo, da učitelji pri svojem delu praviloma uporabljajo delovne zvezke. So pa vsaj nekateri učitelji v času odgovaranja na anketo že bili na seminarjih, kjer smo jim prav te vaje tudi prikazali.

Medpredmetne povezave med biologijo, kemijo in fiziko (sklop XXVII)

Učiteljem smo zastavili vprašanje:

Pri katerih temah bi z vajami v RPL dosegli boljše medpredmetne povezave? (Navedite predmetne povezave s predmeti, ki jih ne učite.)

Odgovore nam je posredovalo 6 učiteljev biologije, 13 učiteljev kemije in 18 učiteljev fizike. Odgovore posredujemo v parih (Tabela 51), kjer prvi predmet v paru pomeni učitelje predmeta, ki je zapisal povezavo, drugi pa pomeni predmet, ki mu je povezava namenjena. Poudarjene so povezave, ki so jih zapisali učitelji obeh predmetov v paru. Če je več učiteljev podalo enak odgovor, je število takšnih odgovorov podano v oklepaju ob odgovoru.

Ugotovimo lahko, da so učitelji zapisali le malo povezav (Tabela 51), pa še te so zapisane predvsem na načelnem nivoju in niso operacionalizirane. Iz odgovorov je mogoče sklepati, da imajo učitelji le približno predstavo o tem, kaj se poučuje pri drugih dveh naravoslovnih predmetih. To potrjuje tudi nizko število parov odgovorov, ki so skupne posameznemu predmetnemu paru. Tako so med biologi in fiziki le trije takšni odgovori (difuzija, osvetljenost in prevodnost) med biologi in kemiki pa le en takšen par (izločanje CO₂ pri dihanju).

Tabela 51: Medpredmetne povezave med biologijo, kemijo in fiziko pridobljene z anketiranjem učiteljev naravoslovja.

Table 51: Responses of science teachers about crosscurricular connections between biology, chemistry, and physics.

Predmetni par	Medpredmetne povezave
Biologija – Fizika	abiotski dejavniki; abiotski dejavniki okolja – merjenja; difuzija ; fotosinteza; osvetljenost ; prevodnost ; transport snovi v rastlini; ekologija;
Fizika – Biologija	difuzija ; elektromagnetno valovanje; energija svetlobe (2); energija; gibanje; izhlapevanje; kapaciteta pljuč; krvni tlak; odbojnost; optika; osmoza; osvetljenost (2) ; prevodnost ; telesna temperatura; toplota; ultrazvok; vsebnost CO ₂
Biologija – Kemija	barvila v zelenih listih; biokemija (življ. procesi); difuzija; katalizatorji; količina CO₂ v izdihanem zraku ; osmoza; parcialni tlak; razmerje med difuzijo in velikostjo celice; vrenje; zgradba cveta; življenjski procesi; organske molekule; zgradba; lastnosti; pomen v bioloških. sistemih
Kemija – Biologija	dokazne reakcije (ionske); enosmerne reakcije; izločanje CO₂ pri dihanju ; kisline/baze/soli; koncentracija CO ₂ , O ₂ ; merjenje kislosti dežja; merjenje nastalega CO ₂ pri dihanju rastline; merjenje pH; pH; prevodnost raztopin
Fizika – Kemija	absorpcija svetlobe v tekočini; atomika; boylov zakon (2); električni tok; elektrokemija (2); elektroliza; energija kemijske reakcije ; gibanje molekul (simulacije); merjenje napetosti; merjenje temperature pri reakcijah; merjenje temperature; merjenje tokov; plini; plinska enačba (2), plinski zakoni (5), prevodnost ; tlak v plinih; toplota in notranja energija, učinki električnega toka, zgradba snovi (2),
Kemija – Fizika	energija reakcije ; hitrost kemijske reakcije (katalizatorji); meritve električne prevodnosti: merjenje temperature; nastanek vezi; plini (2); plinski zakoni (3) ; polarnost molekule; prevodnost (3) ; toplota – entalpija; toplota; uporaba svetlobnih vrat

Cilji, ki jih je mogoče usvojiti z RPL (sklop XXVIII)

Odgovore nam je posredovalo le šest učiteljev biologije. Odgovore posredujemo v obliki, kot so jih zapisali učitelji. Zaradi večje sistematičnosti smo jih razporedili v eno od ključnih kompetenc.

1. zbiranje, analiza in organizacija informacij;
spremljanje meritev; upoštevanje realnih podatkov, ki so jih sami pridobili; vrednosti meritev povezati in razložiti z dogajanjem v biološkem materialu (oz. branje grafov in tabel, sklepanje); povezovanje; interpretiranje rezultatov; analiza dejavnikov, ki vplivajo na rezultat; uporabnost znanja iz kemije in računalništva; uporaba konkretnih podatkov, izhajajoč iz eksperimenta; vaje so bolj pregledne; vrednotenje razmer v naravi; vsa vsebinska znanja; procesna znanja.
2. načrtovanje in organizacija aktivnosti;
načrtovanje
3. delo z drugimi in timsko delo;
sodelovanje v skupini;
4. razreševanje problemov;
problemske naloge težko rešujejo, če ni velikega predznanja; bolj kompleksno znanje in razumevanje; eksperimentiranje z uporabo modelov in simulacij.
5. uporaba tehnologij;
delo z računalnikom; samostojna priprava aparaturne opreme oz. izvedba poskusa; delo s kemijskimi pripomočki.
6. nerazporejeno.
odnos do živega (enako kot pri klasičnem); izgubljajo stik z naravo.

Odziv dijakov na uporabo RPL (sklop XXIX)

Učiteljem smo zastavili nalogo:

Zapišite, kako so se dijaki odzvali na uporabo računalniško podprtega laboratorija.

Rezultate prikazujemo v tabeli 52. Ugotovimo lahko, da je bil odziv dijakov praviloma pozitiven. Odgovorov pa je premalo, da bi lahko iz njih izpeljali splošne sklepe.

Tabela 52: Odziv dijakov na RPL

Table52: Responses of students towards a computerised laboratory

Šifra	Odgovori:
1008	Če lahko sklepam po tej eni izvedeni vaji, so bili navdušeni.
1013	Dobro
1021	Z velikim zanimanjem, brez težav.
1023	Z velikim zanimanjem za vsebino in sam način dela.
	Motivirano za uporabo znanja s področja računalništva v namene eksperimentiranja pri biologiji.
	Nekateri so imeli ustvarjalne zamisli za izvedbo.
	Veliko več je bilo sodelovanja dijak-dijak in dijak učitelj.
1033	Ni bilo posebnega navdušenja. Dijaki so porabili nekaj ur, da so se spoznali s programi.
1042	Zanimiva učna ura; samostojno delo (bolj ali manj uspešno); razvijanje lastnih spretnost oz. uporaba rač. znanja
1043	Zelo različno – eni z navdušenjem, drugi s skepso.
1051	Z veseljem, zanimanjem, fantje ; kako deluje aparatura?
1059	Zaradi demonstracij je odziv običajen.

Pripombe k vprašalniku (sklop XXX)

Dobili smo le dve pripombi:

Morda je potreben razmislek o načinu motiviranja učiteljev za uporabo tovrstne opreme.

Zelo mi pomaga priročnik Andreja Šorga.

4.1.4 Primerjava v uporabi računalnika pri pouku med učitelji biologije, kemije in fizike

Pri primerjavah uporabe računalnika pri pouku biologije, kemije in fizike smo se omejili le na pogostost uporabe računalniško podprtega laboratorija, saj bodo ostale primerjave predmet druge študije, ki je v pripravi. Frekvenca za izračun osnove se pri učiteljih biologije razlikuje, saj smo število učiteljev, ki hkrati poučujejo biologijo in kemijo, prepolovili in jih porazdelili med biologe in kemike.

Pogostost rabe RPL pri pouku

Tabela 53: Primerjava rabe računalniško podprtega laboratorija pri pouku biologije, kemije in fizike

Table 53: Usages of a computerised laboratory in biology, chemistry and physics

Frekvenca	Biologija		Kemija		Fizika		Skupaj	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1 – nikoli	47	73,4	29	46,8	8	12,7	84	44,4
2 – nekajkrat letno	13	20,3	23	37,1	13	20,6	49	25,9
3 – 1 do dvakrat mesečno	1	1,6	8	12,9	20	31,7	29	15,3
4 – 1 do dvakrat tedensko	3	4,7	2	3,2	17	27,0	22	11,6
5 – več kot dvakrat tedensko	0	0	0	0	5	7,9	5	2,6
Skupaj	64		62		63		189	

Ugotovimo lahko, da med učitelji biologije, kemije in fizike obstajajo velike razlike pri uporabi računalniško podprtega laboratorija pri pouku (tabela 53). Razlike so statistično značilne razlike $F(2, 188) 52,4; p = 0,000$). Najpogosteje ga vključujejo v pouk fiziki, saj ga nikoli ne uporablja le 12,7% učiteljev, sledijo kemiki, kjer ga nikoli ne uporablja skoraj polovica učiteljev (46,7%), medtem ko je situacija najslabša pri biologih, saj ga nikoli ne uporabijo skoraj tri četrtine učiteljev (73,4%).

4.2 PRIMERJAVA UČNIH NAČRTOV BIOLOGIJE, KEMIJE IN FIZIKE

Izvedli smo primerjavo učnih načrtov biologije, kemije in fizike.

4.2.1 Predvidene medpredmetne povezave v učnih načrtih biologije, kemije in fizike

Že avtorji učnih načrtov so predvideli medpredmetne povezave na nivoju vsebin, zato vsi trije učni načrti vsebujejo poglavje z naslovom: specialno - didaktična priporočila in medpredmetne povezave.

V učnem načrtu biologije je vsebina tega poglavja le en stavek, ki se glasi: »*Specialno-didaktična priporočila in medpredmetne povezave so zaradi večje preglednosti vključene k posameznim tematskim sklopom v predmetnem katalogu znanj.*« Vse omembe možnega medpredmetnega sodelovanja v učnem načrtu biologije smo izpisali in so predstavljene v prilogi (F). Ob posameznih ciljih pa v učnem načrtu medpredmetne povezave niso ponujene.

Podobno rešitev so uporabili tudi kemiki, ki so poglavje odpravili z besedami: »*Specialno-didaktična priporočila in medpredmetne povezave so vključeni v vsebine kemije za gimnazije.*« Povezave so navedene v prilogi F.

Fiziki so izbrali povsem drug način za opredelitev medpredmetnih povezav in so poglavje razdelili v dve podpoglavji. Zapisali so: »*Fizika je kot temeljna naravoslovna veda tesno povezana s preostalimi naravoslovnimi predmeti kot tudi s predmeti, ki obravnavajo vpliv znanstvenih spoznanj na razvoj družbe, človekov odnos do okolja in njegov pogled na svet. Ob posameznih predmetih so navedene nekatere vsebinske povezave, vključene v pouk fizike na vseh treh nivojih.*« V primerjavi z drugima dvema naravoslovnima predmetoma pa medpredmetnih povezav niso zapisali ob posameznih poglavjih, temveč so jih združili (Priloga F).

Ugotovimo lahko, da si učitelj praktik z medpredmetnimi povezavami, tako kot so zapisane, ne more pomagati, saj so zapisane tako splošno, da jih ni mogoče povezati z natančno določenimi cilji. Kot možne povezave se pojavljajo tudi naslovi predmetov ali predmetnih področij, ki jih gimnazijski predmetnik splošne gimnazije sploh ne predvideva. (okoljska vzgoja, tehnologija, ekonomija, ekologija).

4.2.2 Primerjava med načini izvedbe vsebin (izbirnost)

Razlike med predmeti so prisotne tudi na izvedbenem nivoju, kar ima lahko vpliv na medpredmetno povezovanje.

V učnem načrtu biologije je zapisano: »Obsega vsebinske sklope s skupnim obsegom 210 ur (od tega 70 ur v prvem, 70 v drugem in 70 v tretjem letniku). Od skupno 210 ur pouka jih je približno 70 ur (tretjina) namenjena praktičnemu delu (dejavnostim).

Učitelj lahko določi zaporedje učne snovi po svoji lastni presoji s svojo časovno razporeditvijo. Prav tako ni nujno, da učitelj uresničuje zastavljene cilje v tistem vsebinskem sklopu, v katerem so zapisani, pač pa poljubno, če to njegovemu konceptu bolj ustreza. Učitelj se lahko po svoji presoji odloča tudi o tem, katere cilje bo poglobil in katere bo uresničeval zgolj informativno. Vendar je učitelj dolžan uresničiti zastavljene cilje v 210 urah.

Obseg ur je naveden le okvirno, saj se s premikanjem ciljev spreminja tudi obseg posameznega vsebinskega sklopa.«

V učnem načrtu fizike je zapisano: »Osnovni gimnazijski program obsega 210 ur. Od tega je 140 ur namenjenih temeljnim vsebinam; te so za vse dijake enake (jedro, nivo a), 70 ur pa je prepuščenih učitelju (izbirni del, nivo b). Z dodatnimi 70 urami pouka, 35 urami obveznih eksperimentalnih vaj in 35 urami za utrjevanje snovi se osnovni program dopolni do maturitetnega (nivo c).«

V učnem načrtu kemije je zapisano: »Kemijske vsebine so zasnovane na dveh nivojih: (1) kot jedrne vsebine, ki so nadgradnja jedrnih vsebin osnovnošolskega programa, in (2) kot izbirne vsebine, ki naj pripomorejo k večji avtonomnosti šole, učitelja in dijaka v procesu šolanja. Jedrne vsebine obsegajo od 60 do 80 odstotkov učnih ur, vsak učitelj (oziroma šola) pa naj bi praviloma iz ponujenega programa izbral še od 20 do 40 odstotkov izbirnih vsebin. Delitev učne snovi na jedrne in izbirne vsebine je tudi poglobljena prvina diferenciacije pouka. Dijaki jih lahko izbirajo v skladu s svojimi interesi in nagnjenji. Dejavnosti pri izbirnih vsebinah so zahtevnejše, zahtevajo skupinsko raziskovalno ali individualno delo dijakov, načrtovanje diskusijskih ur ali seminarskih predstavitev.«

Ugotavljamo, da bi k medpredmetnemu povezovanju lahko največ prispevala rešitev, kakršno imajo fiziki, saj daje učitelju največ svobode v izboru vsebin in njihovemu morebitnemu povezovanju z drugimi predmeti.

4.2.3 Primerjava med učnimi načrti na nivoju ciljev povezanih z laboratorijskim delom

Pri primerjavah ciljev lahko ugotovimo, da so vsi trije učni načrti zasnovani na povsem drugačnem hierarhičnem in organizacijskem nivoju zasnove predmeta.

Cilji so v učnem načrtu biologije razpršeni v dve poglavji: 1) splošni cilji predmeta ter 2) operativni cilji predmeta in vsebine.

Fiziki delijo cilje predmeta v podpoglavja: 1) splošni cilji; 2) operativni cilji; 3) vsebinski cilji.

Pri kemikih je delitev v: 1) splošni cilji pouka kemije v gimnaziji; 2) operacionalizacija splošnih ciljev; 3) klasifikacija ciljev in vsebin učnega načrta; 4) vsebina predmeta kemija za gimnazijo.

Vsi trije predmeti si v uvodnem delu postavljajo zelo podobne splošne cilje, ki jim sledijo cilji specifični za posamezno vajo.

Fiziki so npr. zapisali:

»Pri pouku fizike se dijaki naučijo: »osnovnih eksperimentalnih veščin. To pomeni, da znajo pravilno uporabiti osnovne fizikalne merilne naprave, si znajo zamisliti in postaviti preproste poskuse ter jih tudi samostojno izvesti.«

Kasneje so cilj zapisali v operativni obliki: *»Cilj je: sistematično spoznavanje pomena eksperimenta pri spoznavanju in preverjanju fizikalnih zakonitosti.«*

Zato naj dijaki:

1. uporabljajo strokovno literaturo in elektronske medije za pridobivanje podatkov;
2. načrtujejo in izvajajo preproste poskuse in merijo fizikalne količine;

3. *se naučijo dela s podatki;*
4. *razlagajo in vrednotijo rezultate.*

Cilje eksperimentalnega dela imajo najbolj opredeljene kemiki, saj so jim namenili tri poglavja:

(5.1) Uvajanje v metodologijo raziskovalnega dela - načrtovanje eksperimentov.

Dijaki naj:

1. *spoznavajo, kako je mogoče na podlagi znanja in ob učiteljevi spodbudi lastne zamisli preoblikovati tako, da jih bo mogoče eksperimentalno preveriti;*
2. *ob učiteljevi pomoči in spodbudi snujejo poskuse;*
3. *na podlagi rezultatov poskusov postavljajo napovedi;*
4. *spoznavajo, kako opredeliti dejavnike, ki vplivajo na rezultate poskusov;*
5. *razlikujejo med spremenljivkami in konstantami;*
6. *izbirajo primerno in varno opremo za eksperimentiranje.*

(5.2) Uvajanje v metodologijo raziskovalnega dela - zbiranje dokazov.

Dijaki naj:

1. *obvladujejo določene eksperimentalne spretnosti;*
2. *spoznavajo, kako opazovati in izvajati kvantitativne meritve;*
3. *sklepajo o statističnih parametrih, ki opredeljujejo zanesljivost sklepov;*
4. *spoznavajo načine zapisovanja opažanj in meritev.*

(5.3) Uvajanje v metodologijo raziskovalnega dela - analiza dokazov, sklepi in vrednotenje.

Dijaki naj:

1. *spoznavajo, kako predstaviti kvantitativne in kvalitativne podatke;*
2. *podatke predstavljajo grafično in v njih prepoznavajo vzorce;*
3. *izpeljujejo logične sklepe;*

4. *presojajo, koliko se sklepi ujemajo z napovedmi;*
5. *sklepe razlagajo na podlagi znanja;*
6. *presojajo zanesljivost sklepov.*

Pri biologih so cilji zapisani:

1. *zna opredeliti raziskovalni problem in oblikovati hipotezo;*
2. *pozna pomen hipoteze za reševanje znanstvenih problemov;*
3. *zna poiskati in uporabiti informacije za načrtovanje biološke raziskave;*
4. *zna načrtovati in opraviti raziskavo, zbrati podatke in izbrati potrebne pripomočke;*
5. *zna interpretirati rezultate in oblikovati zaključke;*
6. *zna ugotoviti in opisati razlike med dejstvi, podatki, hipotezami, teorijami, nauki in zakoni;*
7. *zna varno delati v laboratoriju.*

Ugotovimo lahko, da je med vsemi tremi predmeti velika stopnja soglasja, katere cilje naj bi dosegli dijaki z eksperimentiranjem, tako da na tem nivoju večjih težav v medpredmetnem sodelovanju ne bi smelo biti. Morda bi kazalo v prihodnje cilje laboratorijskega dela operativno ločiti v dve skupini: a) znanja, veščine, spretnosti, ki so neodvisne od vsebin posameznega predmeta in s tem skupni vsem trem predmetom. (Kot primer bi lahko navedli cilj: zna predstaviti rezultate eksperimentalnega dela v obliki teksta, grafikona, tabele, sheme, risbe, ipd.) in b) znanja, veščine in spretnosti, ki so vezane na vsebino in s tem specifične za posamezen predmet. Takšen cilj bi lahko bil v biologiji »izvede opazovanje vedenja izbranega živega bitja.«

V še dodatno vzpodbudo medpredmetnemu povezovanju bi bilo mogoče povzeti rešitev, ki jo ponuja obstoječi učni načrt biologije. Le ta omogoča zamenjavo ali dopolnitev ter posodobitev posameznih laboratorijskih del ali njihovih delov. V učnem načrtu je zapisano: »Učitelj lahko predlagana dela zamenja z alternativnimi, vendar s podobnimi cilji. Bistveno je, da ob koncu 210-urnega programa uresniči cilje, ki so zapisani v učnem načrtu. Laboratorijska dela lahko učitelj poljubno premika in jih vključuje v učni načrt na mestih, kjer se ta dela najboljše vključujejo v njegov koncept pouka. Ne more pa jih izvajati

povsem ločeno od pouka (na primer v kurzu), ker se s tem izgubi njihova povezanost z učno snovjo.« Rešitev povzema zasnova mature iz biologije. V maturitetnem katalogu je zapisano: *»V katalogu so laboratorijska in terenska dela, ki imajo celovito postavljene cilje. Ta dela lahko nadomestimo s katerimi koli drugimi laboratorijskimi oziroma terenskimi deli s podobnimi cilji.*«

4.2.4 Primerjava vključevanja računalnika v pouk

Največji pomen pripisujejo uporabi računalnika fiziki, ki so mu namenili celo lastno poglavje v učnem načrtu z naslovom: *»Uporaba računalnika pri pouku fizike.*« Tam so fiziki zapisali: *»Uporaba računalnika mora pripomoči k novi kakovosti pouka (merjenje z računalnikom, obdelava meritev, interaktivnost, modeliranje, analiza, animacija,...), ne pa golemu projiciranju prosojnic.*« V učnem načrtu so v pomoč učitelju navedeni posamezni računalniški programi, namenjeni poučevanju fizike. Danes so ti programi že zastareli, kar pa učitelju praktiku ne predstavlja večjih težav, saj so jih odpravili s stavkom: *»Računalništvo je veja, ki se zelo hitro razvija, tako da je treba gledati na navedene programe kot na priporočene, ne pa obvezne.*« Programi, ki jih navajajo, pa prekrivajo lok od animacij, preko virtualnega laboratorija, do dela z vmesnikom. V učnem načrtu so tudi sugerirane vsebine, kjer bi bilo delo z računalnikom še posebej primerno, v maturitetnem seznamu vaj pa tudi navedene vaje, ki jih je mogoče izvesti ob pomoči računalniške tehnologije.

V učnem načrtu kemije je zapisano: *»Poglavitna naloga učitelja kemije v srednji šoli je povezovanje primerov kemijskih pojmov z življenjem, zato mora imeti na voljo čim več informacij, ki jih črpa iz različnih virov, od klasičnih, kot so knjige in revije, do sodobnih, kot so zgoščenke in baze podatkov, dostopne linijsko ali po internetu. Za ta namen priporočamo uporabo elektronskega naslova: <http://www.keminfo.uni-lj.si>.*« Na nekaj mestih je še omenjena multimedija, kot možen način dela, računalniško podprtega eksperimentiranja pa učni načrt ne predvideva ali priporoča.

V učnem načrtu biologije delo z računalnikom sploh ni omenjeno. Učitelji praktiki (Šorgo 2004) pa so našli možnosti za njegovo vpeljevanje v pouk v stavku, zapisanem v učnem načrtu: »Učitelj lahko predlagana (laboratorijska) dela zamenja z alternativnimi, vendar s podobnimi cilji.«

Ugotovimo lahko, da imajo s stališča vključevanja sodobnih tehnologij najbolj zastavljen učni načrt fiziki, sledijo kemiki in biologi. Da bi lahko uskladili učne načrte, bi morda lahko poiskali rešitev že na nivoju splošnih ciljev, kjer bi lahko za vse tri predmete zapisali cilj in ga kasneje operacionalizirali.

Cilj bi se lahko glasil: »Dijaki se naučijo uporabljati informacijsko in komunikacijsko tehnologijo za pridobivanje podatkov in informacij, njihovo procesiranje in analiziranje ter predstavitev svojih ugotovitev drugim v pisni in elektronski obliki. « Kasneje bi lahko cilj operacionalizirali ob posameznih vsebinah (pri posameznemu predmetu) na najustreznejši način.

4.3 CILJI, KI BI JIH BILO MOGOČE USVOJITI Z RPL

Cilje so v delovnih skupinah oblikovali udeleženci seminarjev IKT v biologiji. Cilje, ki so jih zapisali (Tabela 54), smo uvrstili v eno od ključnih kompetenc.

1. Zbiranje, analiza in organizacija informacij:
interpretacija rezultatov; iz dobljenih rezultatov izpelje zaključke; kopiranje podatkov, v programih izberejo in določijo območje meritve, čas; zna vrednotiti rezultate; zna odčitati rezultate (tabelarične in grafične; poznavanje lastnosti merilnikov; transparentnost bioloških procesov.

2. Posredovanje idej in informacij:
Funkcionalna pismenost; rezultati so nazorni; tiskanje rezultatov; povečevanje funkcionalne pismenosti

Tabela 54: Seznam spretnosti, znanj in stališč, ki jih lahko pridobijo (vzpodbujali) pri dijakih z uporabo računalniško podprtih vaj, nastal na seminarju IKT v biologiji

Table 54: The list of skills, knowledge and attitudes, which could be gained through computerised laboratory work, produced at ICT semminaire for biology teachers

Kompetence, ki jih lahko pridobijo učenci pri delu v računalniško podprtem laboratoriju		
Spretnosti in veščine	Znanja	Stališča
Prenos eksperimentov v računalniško okolje	Novi računalniški programi za obdelavo podatkov	Odgovornost
Prostorska in časovna organizacija	Načrtovanje vaj	Strpnost
Ekonomičnost	Izvedba vaje	Humanost
Sistematičnost	Osmisljijo problem, vprašanje	Povečevanje funkcionalne pismenosti
Transparentnost bioloških procesov	Uporaba interdisciplinarnih znanj	Vsestranska uporaba
Zagnati, vključiti računalnik	Osnove računalništva	Samostojnost in spretnost v praksi
Izvesti program in zagnati ustrezn program	Poznavanje teorije	Široka uporaba
Uporabiti vmesnik ter izbrati in priklopiti ustrezne merilnike	Funkcionalna pismenost	Nujnost uporabe rač. opreme, ki olajša delo in poveča kvaliteto znanja
V programih izberejo in določijo območje meritve, čas	Poznavanje lastnosti merilnikov	Računalnik olajšuje meritve (poskuse)
Zaženejo program	Poznavanje okolja Windows	Rezultati so nazorni
Shranjevanje podatkov na disk, CD, ključ	Zna odčitati rezultate (tabelarične in grafične)	Poskus zahteva manj časa
Kopiranje podatkov	Zna vrednotiti rezultate	Poskus lahko poteka tudi brez nas
Tiskanje rezultatov	Iz dobljenih rezultatov izpelje zaključke	Če računalnik ne dela – NE OBUPAJ
Rokovanje z merilniki (natančnost priprave poskusa v smislu zbiranja pravih podatkov)	Splošna znanja uporabe računalnika	
Uporaba računalniške opreme		
Razumevanje navodil in pravilna uporaba		
Spretnost pri pripravi in izvedbi eksperimenta		
Interpretacija rezultatov		
Upravljanje z različnimi programi		
Upravljanje z računalniško opremo		
Zna povezati aparaturo (vmesnik z računalnikom)		
Zna poiskati program za merjenje		
Zna uporabljati program		
Zna pripraviti material za vajo		

3. Načrtovanje in organizacija aktivnosti:

Ekonomičnost, načrtovanje vaj, zna pripraviti material za vajo; poskus lahko poteka tudi brez nas; poskus zahteva manj časa; sistematičnost; spretnost pri pripravi in izvedbi eksperimenta; izvedba vaje; poznavanje teorije, prostorska in časovna organizacija

4. Delo z drugimi in timsko delo:

humanost, odgovornost, strpnost

5. Uporaba matematičnih idej in tehnik:

Odgovorov ni bilo!

6. Razreševanje problemov:

če računalnik ne dela – NE OBUPAJ; osmislijo problem, vprašanje; uporaba interdisciplinarnih znanj;

7. Uporaba tehnologij:

izvesti program in zagnati ustrezeni program; novi računalniški programi za obdelavo podatkov; nujnost uporabe rač. opreme, ki olajša delo in poveča kvaliteto znanja; osnove računalništva; poznavanje okolja Windows; prenos eksperimentov v računalniško okolje, računalnik olajšuje meritve (poskuse, razumevanje navodil in pravilna uporaba, rokovanje z merilniki (natančnost priprave poskusa v smislu zbiranja pravih podatkov; samostojnost in spretnost v praksi; shranjevanje podatkov na disk, CD, ključ; splošna znanja uporabe računalnika; široka uporaba; uporaba računalniške opreme; uporabiti vmesnik ter izbrati in priklopiti ustrezne merilnike; upravljanje z računalniško opremo; upravljanje z različnimi programi; vsestranska uporaba; zagnati, vključiti računalnik; zaženejo program; zna poiskati program za merjenje; zna povezati aparaturo (vmesnik z računalnikom; zna uporabljati program.

Ugotovimo lahko, da je v primerjavi s skupino učiteljev, ki so odgovarjali na anketni vprašalnik (sklop XXVIII), nabor ciljev zelo razširjen. Največje število ciljev bi lahko uvrstili v skupino uporaba tehnologij, sledita načrtovanje in organizacija aktivnosti in šele

na tretjem mestu je zbiranje, analiza in organizacija informacij. Le v kategoriji uporaba matematičnih idej in tehnik učitelji niso zapisali cilja.

Premik lahko pripišemo vodenemu izobraževanju, v katerem so se učitelji seznanili z možnostmi, ki jih nudi RPL, v praktičnem delu pa so tudi sami izvedli nekaj vaj.

4.4 OPAZOVANJE IN PROUČEVANJE LASTNEGA DELA OB UVAJANJU PROBLEMSKO ZASNOVANEGA RPL (MODEL VNIROP)

Že kmalu po izvedbi prvih računalniško podprtih vaj smo začeli iskati načine, kako jih kar v največji meri uporabiti v problemsko zasnovanem pouku. Po prvih uspehih (Šorgo 2004a) smo začeli iskati načine, kako optimizirati takšno delo. Model, ki smo ga zasnovali, se sestoji iz šestih korakov, ki jih učitelj izvede skupaj z razredom ali posameznimi dijaki pri individualnem laboratorijskem delu. Etape so različno dolge in lahko potekajo med poukom ali deloma ob njem. Za etapni način dela smo se odločili, ker imajo na ta način tako dijaki kot učitelj nadzor na procesom. Učitelj ima pregled nad dogajanjem v razredu in lahko v trenutku intervenira, če se pojavijo težave. Ime VNIROP izhaja iz sestavin dela in zaporedja korakov, ki jih mora ob učiteljevi pomoči opraviti dijak.

Opisujemo tri primere vključevanja modela v pouk biologije. Prvi primer opisuje naše delo ob obravnavi dihanja v 2. letniku gimnazije, drugi primer delo ob obravnavi termoregulacije v maturitetni skupini in tretji primer razlike v porazdelitvi toplote na koži ponovno v drugem letniku. Rezultate prikazujemo po korakih našega modela.

1. korak: Zastavljanje vprašanj

Dijaki drugega letnika so bili v uvodu, ki ga je podal učitelj, seznanjeni s ciljem aktivnosti, ta je, da naj bi sami načrtovali in kasneje tudi izvedli vaje s pomočjo RPL, s katerimi bi odgovorili na predpostavke (hipoteze), ki bi si jih sami zastavili.

Učitelj jim je razdelil delovne liste:

Ljudje dihajo zato, da bi izmenjali pline med okoljem in telesom. Z dihanjem organizem oskrbi pljuča z molekulami kisika, ki se od tam po krvožilju prenesejo v druge dele telesa. V celicah se kisik porabi, da bi si organizem iz molekul, ki jih je pridobil s hrano, sprostil energijo, ki jo potrebuje za delovanje. V tem procesu se sprosti ogljikov dioksid, ki je za človeški organizem neraben. Ogljikov dioksid se po krvožilju prenese v pljuča in ga iz njih izločimo z izdihanim zrakom.

Naloga: Nekajkrat vdihni in izdihni in razmisli o tem, kaj se dogaja pri dihanju in kaj s plini v tvojem telesu. Zastavi si pet ali več vprašanj o teh procesih in jih zapiši.

Dijaki so dobili navodilo, naj najprej poskusijo v desetih minutah vsak zase najti pet možnih vprašanj, ki bi se navezovala na besedilo. Po desetih minutah samostojnega dela smo dijake porazdelili v skupine s po štirimi dijaki, da uskladijo vprašanja. Po usklajevanju so morali predstavniki vsake od skupin vprašanja prebrati celemu razredu.

Vprašanja, ki so jih sami zastavili, so bila za nadaljnje načrtovanje RPL z opremo, ki jo posedujemo na šoli, manj uporabna. Bilo pa je zastavljenih nekaj vprašanj, ki jih je bilo mogoče eksperimentalno preveriti na druge načine. To so bila predvsem vprašanja povezana s številom vdihov ali pljučno kapaciteto. Delo smo zato nadaljevali v obliki vodenega razgovora in v njem oblikovali nekaj predpostavk, ki bi jih bilo mogoče z obstoječo opremo tudi preveriti.

Za to fazo dela smo porabili eno šolsko uro. Dijaki so dobili za domačo nalogo, naj do naslednje ure poskusijo pripraviti eksperiment, s katerim bi ob uporabi računalnika preverili lastne hipoteze in bili pozvani, naj za to uporabijo RPL.

Na osnovi izkušnje, pridobljene z zastavljanjem problemskih vprašanj ob obravnavi dihal, smo ob obravnavi kožnih tvorb zastavili naloge na drugačen način. Na frontalni način smo

dijakom pojasnili zgradbo kože in njene vloge pri različnih živalskih skupinah. Dijakom smo dali domačo nalogo, ki se je glasila.

Naloga: Načrtuj eksperimente, s katerimi bi preveril zastavljena vprašanja (trditve):

- 1. Ali dlaka (perje) ščiti žival pred prodiranjem mraza ali pred izgubo toplote?*
- 2. Ali mokro perje (dlaka) izolira žival enako dobro, kakor suho?*
- 3. V kakšni meri je izolacija odvisna od debeline puha ali podlanke?*
- 4. Ali je izolacijska snov dlaka (perje) ali negiben zrak ujet med dlako?*

V tretjem primeru smo ravnali na osnovi izkušenj pridobljenih pri vajah o dihanju, kjer se je izkazalo, da je bila največja težava, ki so jo imeli dijaki pri načrtovanju eksperimentov, nepoznavanje delovanja merilnikov. Zato smo ob obravnavi kože demonstrirali vajo z uporabo kontaktnega merilnika temperature. Izmerili smo temperaturo kože na različnih mestih telesa. Dijaki so hitro ugotovili, da se le-ta razlikuje. Dijake smo v naslednjem koraku pozvali naj poskušajo razložiti vzroke za opažene razlike. V razredu se je razvila živahna razprava, v kateri so dijaki postavili več različnih domnev.

Pozvali smo jih, naj v paru načrtujejo in izvedejo preprost eksperiment, ki bi vključeval dva merilnika temperature, in s katerim bi bilo mogoče preveriti predpostavke. Kot izboljšavo v primerjavi s prvima dvema skupinama so ti dijaki že dobili formular za pripravo poročila ter formular za oddajo končnega poročila. Seznanjeni so bili tudi že s točkovnikom za oblikovanje končne ocene. Dijaki so na ta način dobili možnost, da si pridobijo eno oceno, potem ko svoje delo predstavijo razredu.

2. korak: Načrtovanje eksperimenta

V začetni fazi uvajanja problemsko zasnovanega pouka (Šorgo, 2004) so dijaki načrtovali eksperimente v šoli. Ker jim je bil učitelj v pomoč in na voljo, ko so ga potrebovali, s tem delom tudi ni bilo večjih težav. Ko pa smo jim naložili, naj načrtujejo eksperimente v sklopu domačega dela, so se pojavile dodatne težave. Poleg vsebinskih težav so imeli še težave z organiziranjem pisnega izdelka. Da bi jim olajšali delo, smo jim pripravili

formular (priloga D), ki so ga vsi dijaki prejeli v elektronski in natisnjeni obliki. V formularju smo predvideli ustrezna polja, ki naj bi dijakom služila v pomoč pri načrtovanju. Z vpeljavo formularja smo si tudi zelo olajšali delo pri pregledu in popravljanju izdelkov. Tak način dela namreč zahteva od učitelja sprotno pregledovanje dijaških izdelkov, saj so rezultati pridobljeni v enem koraku, osnova za delovanje v naslednjem koraku. Ne smemo pa spregledati dejstva, da je bilo na ta način neprimerno lažje odkriti primere prepisovanja.

V prvem primeru (dihanje) smo naslednjo šolsko uro od dijakov sicer dobili večje število predlogov za eksperimente, ki pa kljub pozivu niso predvidevali uporabe RPL.

Primer takšnega načrtovanja je npr. primer A (Slika 6). Ob pregledu tega načrta smo lahko brez velikih težav ugotovili, da obstaja le šibka povezava med teoretičnim in praktičnim delom, ključna pa je bila ugotovitev, da dekleta ne razume pomena kontrole v eksperimentu. Drugih takšnih primerov (predvsem zato, ker so v največji meri nerelevantni za uvajanje RPL) ne predstavljamo.

Ime, priimek, razred, šol. leto: (<i>zbrisano</i>)
Naslov eksperimenta: Kajenje se ne izplača
Cilji eksperimenta: Ugotoviti, ali kajenje vpliva na to, kako dolgo lahko posamezna oseba (v tem primeru mladoletna) zadrži dih.
Teoretično ozadje eksperimenta: Pri kajenju 10 cigaret na dan se v 10 letih na sluznico grla, sapnika in bronhijev prilepi okoli 1 kg katrana. Kadilci redno vdihavajo ogljikov monoksid, izdihavajo ga pa ne, ker skozi pljuča zelo hitro vstopa v kri, kjer se spoji s krvnim barvilom hemoglobinom v rdečih krvničkah. Ker je sposobnost spajanja ogljikovega monoksida s hemoglobinom več kot 300-krat večja od kisikove, ogljikov monoksid pri kadilcih izpodbija kisik iz krvi, tako da lahko pride pri hudem kajenju celo do neposrednega pomanjkanja kisika v tkivih in organih.
Viri: - lastno poznavanje o kajenju http://www.fe.uni-lj.si/zdravje/zivljenje/tobak.html
Hipoteza: Predvidevam, da bodo osebe, ki ne kadijo, dlje zadržale dih, kot osebe, ki redno kadijo.

Potrebščine: 5 oseb, starosti 16 - 18 let, ki redno kadijo 5 oseb, starosti 16 - 18 let, ki ne kadijo																													
Potek dela: Oseba enkrat globoko vdihne in zadrži zrak. Tu in tam lahko izdihne zrak skozi usta, vendar pa ne sme vdihniti. Meri se pretečen čas do tega vdih.																													
Test: Oseba vdihne in zadrži dih. Vmes lahko izdihne zrak skozi usta. Ko ponovno vdihne, se merjenje konča.			Kontrola: Merjenje časa s štoparico do trenutka, ko oseba ponovno vdihne.																										
Pričakovani rezultati (<i>tekst, grafikoni, tabele</i>)																													
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Kadilci</th><th colspan="2">Nekadilci</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td></td><td>A</td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td>B</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td></td><td>C</td><td></td></tr><tr><td>D</td><td></td><td>D</td><td></td></tr><tr><td>E</td><td></td><td>E</td><td></td></tr></tbody></table>						Kadilci		Nekadilci		A		A		B		B		C		C		D		D		E		E	
Kadilci		Nekadilci																											
A		A																											
B		B																											
C		C																											
D		D																											
E		E																											
Naloga je bila: (<i>obkroži</i>)	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	Nezahtevna	zelo nezahtevna																								
Odgovor o zahtevnosti obrazloži: Težko je najti zainteresirane in resne ljudi. Težave sem imela tudi s teoretičnim ozadjem eksperimenta.																													

Slika 6: Načrt dela, ki ga je pripravila za lasten eksperiment ob obravnavi dihal dijakinja (Primer A)
Figure 6: Work-plan for the experiment concerning 'breathing' (Ex. A)

Dijakom tega razreda smo v nadaljevanju zastavili vprašanje, zakaj niso predvideli uporabe računalnika. V kasnejšem razgovoru se je izkazalo, da niso našli povezave med dotedanjim delom z RPL in zadano nalogo.

Kot odgovor na zaznan problem smo dijakom demonstrirali delovanje merilnika koncentracije kisika ter merilnika pH, s katerima je mogoče najti odgovor na vprašanja: ali obstaja razlika med koncentracijo kisika v zraku ob vdihu in izdihu ter ali lahko ugotovimo, da je v izdihanem zraku prisoten ogljikov dioksid?

Sledil je razgovor, v katerem so bili dijaki ob učiteljevi pomoči napeljeni k zasnovi eksperimentov, ki sta opisana v magistrskem delu (Šorgo, 2004).

V drugem primeru (obravnavo kože) so vsi dijaki predvideli delo z RPL. Prikazujemo tri značilne izdelke dijakov, ki so nastali ob načrtovanju vaje Izolacijske lastnosti perja in dlake.

Ime, priimek, razred, šol. leto: Zbrisan!					
Naslov eksperimenta: Izolacijske lastnosti dlake in perja					
Naloga: Načrtuj eksperimente, s katerimi bi preveril zastavljena vprašanja (trditve): Ali dlaka (perje) ščiti žival pred prodiranjem mraza ali pred izgubo toplote? Ali mokro perje (dlaka) izolira žival enako dobro kakor suho? V kakšni meri je izolacija odvisna od debeline puha ali podlanke? Ali je izolacijska snov dlaka (perje) ali negiben zrak, ujet med dlako?					
Teoretično ozadje eksperimentov: 1. Tako perje kot dlako odlikujejo dobre toplotno izolacijske lastnosti. Tako dlaka (perje) ščiti žival pred prodiranjem mraza. 2. Suho perje izolira žival bolje kot mokro. 3. Plast podlanke v kožuhi nekaterih živali je pozimi debelejša kot poleti. Perje se v mrazu naščeperi na enak način kot dlaka pri sesalcih, izolacijska sposobnost pa je še boljše kot pri dlaki. 4. Pri odlakanih živalih se v pokončnih dlakah ujame zrak. Ker je zrak dober toplotni izolator, je zelo dober toplotni izolator tudi živalski kožuh, ki ima med dlakami ujetega obilo zraka.					
Hipoteza: 1. Perje ščiti žival pred prodiranjem mraza. 2. Suho perje ščiti žival bolje kot mokro. 3. Izolacija je odvisna predvsem od podlanke. 4. Izolator sta perje in zrak, vendar zrak še povečuje izolacijo.					
Potrebščine: 1. labod 2. dve škatli, perje, termometer.					
Potek dela: 1. Izmerila bi temperaturo perja laboda na suhem in temperaturo perja laboda, ki bi bil na mrzem. 2. Vzeli bi dve škatli in ju prekrili s perjem. Eno bi prekrili s suhim perjem, drugo pa z mokrim perjem in ju dali v prostor, kjer je temperatura 0 ⁰ C. Po 15 min izmerimo temperaturo v škatli.					
Test:			Kontrola:		
Pričakovani rezultati: 1. Če bi bila temperatura na mrazu nižja, bi dokazali, da njegovo perje ne zadrži toplote. 2. Videli bi, da je v škatli, ki je prekrita s suhim perjem temperatura višja kot pri mokrem perju.					
Naloga je bila (obkroži)	<u>Zelo zahtevna</u>	Zahtevna	srednje zahtevna	Nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži: Zato, ker nikjer nisem našla nobene pomoči o tem.					

Slika 7: Načrt dela, ki ga je pripravila dijakinja za lasten eksperiment ob obravnavi vaje Izolacijske lastnosti dlake in perja (Primer B)

Figure 7: Work-plan for the experiment 'Isolation properties of feathers and fur' prepared by the student (Ex. B)

Ime, priimek, razred, šol. leto: Zbrisan!	
Naslov eksperimenta: Izolacijske lastnosti dlake in perja	
Naloga: Načrtuj eksperimente, s katerimi bi preveril zastavljena vprašanja (trditve): 1. Ali dlaka (perje) ščiti žival pred prodiranjem mraza ali pred izgubo toplote? 2. Ali mokro perje (dlaka) izolira žival enako dobro kakor suho? 3. V kakšni meri je izolacija odvisna od debeline puha ali podlanke? 4. Ali je izolacijska snov dlaka (perje) ali negiben zrak, ujet med dlako?	
Teoretično ozadje eksperimentov: Živali imajo dlako/perje, da se zaščitijo pred podnebnimi vplivi. Skladno s prvim zakonom termodinamike je sprememba notranje energije toplotno izoliranega telesa enaka vsoti prejetega ali oddanega dela in toplote. Specifična toplota zraka je 0.963 kJ/ kg K, vode pa 4.186 kJ / kg K. in 4. Kadar žival zebe, lasni mešički na koži nabreknejo, da se dlaka postavi pokonci (koža se naježi). S tem se odebeli sloj mirujočega zraka tik ob koži, kar poveča toplotni upor in zmanjša izgubo toplote v okoliški zrak.	
Hipoteza: Dlaka ščiti žival pred izgubo toplote. Mokro perje živali ne izolira tako dobro kakor suho. Izolacija je odvisna od debeline podlanke. Izolacijska snov je negiben zrak, ujet med dlako.	
Potrebščine: dva merilnika temperature, dva modela živali (prvi z dlako/perjem, drugi brez); dva merilnika temperature, dva dlakava/pernata modela živali, voda; dva merilnika temperature, dva modela živali s puhom (na enem modelu naj bo puh daljši kot na drugem); dva merilnika temperature, dva dlakava/pernata modela živali, ventilator.	
Potek dela: Na oba modela živali pritrdimo merilnik temperature in ju segrejemo na 40°C. Postavimo ju v hladno okolje in spremljamo njuno ohlajanje. En model živali zmočimo. Na oba pritrdimo merilnik temperature in ju segrevamo. Na oba modela živali pritrdimo merilnik temperature in ju segrejemo na 40°C. Postavimo ju v hladno okolje in spremljamo njuno ohlajanje. Na oba modela živali pritrdimo merilnik temperature in ju segrejemo na 40°C. V enega usmerimo ventilator tako, da bo razpihal dlako na modelu. Spremljamo njuno ohlajanje.	
Test: Vse poskuse izvedemo.	Kontrola: Primerjamo rezultate testov. Poskuse ponovimo z modeli v ločenih okoljih, da ne pride do medsebojnega vpliva.
Pričakovani rezultati: Prvi model (z dlako/perjem) se bo ohlajal počasneje od drugega modela (brez dlake/perja). To pomeni, da dlaka ščiti pred izgubo toplote. Moker model se bo segreval počasneje, kar pomeni, da potrebuje več energije, da se segreje in za vzdrževanje stalne temperature. Iz tega lahko sklepamo, da je mokro perje	

slabši izolator od suhega.
 Model z debelejšo plastjo puha se bo ohlajal počasneje, kar pomeni, da je izolacija odvisna od debeline podlanke/puha. V kolikšni meri je izolacija odvisna, nam povedo rezultati.
 Model, v katerega je usmerjen ventilator, se bo ohlajal hitreje, kar pomeni, da je izolacijska snov negiben zrak med dlako.

Naloga je bila: (obkroži)	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
------------------------------	---------------	----------	-------------------------	------------	-----------------

Odgovor o zahtevnosti obrazloži:
 Naloga je bila dokaj zahtevna, saj je za njeno rešitev potrebno veliko iznajdljivosti in logičnega sklepanja. Pri nalogi mi je bil v veliko pomoč priporočen poskus sončenje kač.

Slika 8: Načrt dela, ki ga je pripravila za lasten eksperiment dijakinja ob obravnavi vaje Izolacijske lastnosti dlake in perja (Primer C)

Figure 8: Work-plan for the experiment 'Isolation properties of feathers and fur' prepared by the student (Ex. C)

Ime, priimek, razred, šol. leto: Izbrisano
Naslov eksperimenta: Izolacijske lastnosti dlake in perja
<p>Naloga: Načrtuj eksperimente, s katerimi bi preveril zastavljena vprašanja (trditve):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Ali dlaka (perje) štiti žival pred prodiranjem mraza ali pred izgubo toplote? 2.) Ali mokro perje (dlaka) izolira žival enako dobro kakor suho? 3.) V kakšni meri je izolacija odvisna od debeline puha ali podlanke? 4.) Ali je izolacijska snov dlaka (perje) ali negiben zrak, ujet med dlako? 5.) Katera bitja pozimi manj zebe velika ali majhna?
<p>Teoretično ozadje eksperimentov:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Dlaka pri sesalcih in perje pri ptičih štiti telo živali pred izgubo toplote in pred mehanskimi poškodbami ter pred prodiranjem mraza. Ker tako ptiči kot sesalci vzdržujejo stalno telesno temperaturo, ki se sprošča znotraj njihovega telesa, potrebujejo učinkovito toplotno izolacijo. Vlogo izolatorja imata dlaka in perje. 2.) Voda se loči od zračnih mehurčkov, ki jih imajo živali v dlaki in perju, zato voda ne vpliva veliko na izolacijo. Večina vodnih sesalcev ali pa ptičev pa ima dlako oz. perje prevlečeno z voskom, oz. imajo pod dlako še večje količine maščobe, ki dodatno štiti pred vodo. 3.) Bolj kot je gosta dlaka oz. kožuh, bolj onemogoča hitro menjavanje zraka tik ob koži, zato je dober toplotni izolator. (posebej človek, opice in vodni sesalci, ki imajo namesto dlake tolstnico) Pozimi je podlanka oz. puh debelejša in svetlejša, saj rabijo živali boljšo zaščito pred izgubo telesne temperature. 4.) Kadar sesalce in tudi ptiče zebe, lasni mešički na koži nabreknejo, da se dlaka postavi

pokonci. S tem se zdebela sloj mirujočega zraka tik ob koži, kar poveča toplotni upor in zmanjša izgubo toplote v okoliški zrak.

5.) Živo bitje izgublja toploto skozi površino kože, toplota pa se sprošča z izgorevanjem hrane v celicah, in sicer bolj ali manj enakomerno po vsej notranjosti telesa. Če je razmerje med površino telesa in njegovo prostornino veliko, izguba toplote prevladuje nad produkcijo in telo se ohlaja. Pri majhnem razmerju je obratno. To razmerje je pri dani prostornini telesa najmanjše za kroglasto obliko telesa (zato se živali v mrzlih zimah zvijejo v klobčič). Razmerje med površino in prostornino telesa je večje, čim manjša je njegova velikost. Zato majhna bitja pozimi bolj zebe kot velika.

Hipoteza:

- 1.) Dlaka ali perje ščiti žival tako pred izgubo temperature kot pred prodiranjem mrzlega zraka.
- 2.) Mokro perje (dlaka) ne izolira tako dobro kot suho.
- 3.) Pozimi je dlaka bolj gosta da ni velikega prehajanja mrzlega zraka, ki bi lahko povzročil podhladitev.
- 4.) Med dlako je ujet negiben zrak.
- 5.) Bolj zebe majhne živali.

Potrebščine:

Nekaj kroglic iz stiropora (različnih velikosti), merilnik temperature, nekaj ovčje volne, 2 plišasta medvedka, termofor, voda, volneno blago.

Potek dela:

- 1.) Vzamemo dve krogli iz stiropora, eno oblepimo z ovčjo volno, druge pa ne. Obe bi najprej segreli (nisem najbolj prepričana, če bi to šlo), nato bi vanju vstavili merilec in ju postavili ven na sneg, oz v hladnejši prostor. Opazovali bi, kako bi se spreminjala temperatura in kako bi vplival mrzel zrak na krogli. Tako bi videli, kakšno vlogo ima volna.
- 2.) Imamo dve kroglici iz stiropora, oblepljeni z volno, eno zmočimo z vodo, druga pa ostane suha. Obe imata isto temperaturo. Z merilcem bi merili spreminjanje temperature in vplive okolja.
- 3.) V dva termofora nalijemo enako količino vode z enako temperaturo, nato ju oblepimo z volno (prvega oblepimo z volno na posameznih delih, drugega pa bi oblepili z večjo količino po vsej površini in tesno skupaj). Vzeli bi merilec temperature in primerjali, kako bi se spreminjala temperatura.
- 4.) Vzamemo volneno blago (ali kup volne) nanjo nalijemo vodo, in opazujemo.
- 5.) Vzamemo dva različno velika plišasta medvedka (lahko ju obdamo z ovčjo volno), vanju vstavimo termofor z isto temperaturo, zvijemo ju v klobčič in ju postavimo v hladnejši prostor za 15 min. Nato jima ponovno izmerimo temperaturo.

Test:

Kontrola:

Pričakovani rezultati:

- 1.) Dlaka oz. perje ščiti pred izgubo telesne temperature in pred mrazom.
- 2.) Bolje ščiti suho perje oz. dlaka.
- 3.) Gostejši puh oz. podlanka imata velik pomen pozimi, saj preprečita veliko izgubo toplote, ki prehaja skozi površino kože. Zato poleti živali nimajo debela puha.
- 4.) Pokazalo se bo da je v volni mirujoč zrak, ki prepreči izgubo toplote v okolni zrak, ta zrak bo preprečil vstop vode v ta košček volne in bo voda stekla dol.
- 5.) Bolj zebe majhna bitja, ker je razmerje med površino in prostornino telesa večja in je izguba temperature večja kot produkcija zato se telo ohlaja.

Naloga je bila: (obkroži)	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	Neza htevn a	zelo nezahtevna
------------------------------	---------------	-----------------	---------------------	--------------------	-----------------

Odgovor o zahtevnosti obrazloži:

Težko je bilo najti prave primere za nastavitve eksperimentov za te trditve, saj je potrebno poglobljanje v to snov in veliko idej, da lahko nastaviš eksperiment na ta način kot to deluje v naravi.

Slika 9: Načrt dela, ki ga je pripravila dijakinja za lasten eksperiment ob obravnavi vaje Izolacijske lastnosti dlake in perja (Primer D)

Figure 9: Work-plan for the experiment 'Isolation properties of feathers and fur' prepared by the student (Ex. D)

Najpomembnejša ugotovitev je bila, da je bilo mogoče na ta način identificirati napačne koncepte v razmišljanju dijakov. Kot primer napačnega koncepta smo tako npr. naleteli na idejo, da mraz prodira v telo, kar tri četrtine dijakov v skupini pa je bilo prepričanih, da dlaka na koži hkrati preprečuje toploti, da bi izhajala iz telesa, kar je pravilno, in mrazu, da bi prodiral v telo, kar je nepravilno. Pogoste so bile napake v razumevanju fizikalnih pojmov. Že na osnovi teh treh primerov je bilo mogoče ugotoviti, da so dijaki v četrtem letniku gimnazije mešali pojma toplota in temperatura ter specifična toplota in toplotna prevodnost. Tudi potek dela je bil pogosto zastavljen na način, ki ni omogočal preverjanja zastavljenih hipotez. Prav tako bi lahko bile težave v sami tehnični izvedbi, nekatere materiale (npr. labodji puh) pa bi bilo praktično nemogoče nabaviti. Radi bi opozorili na zanimivo podrobnost (primer D), da je dijak samoiniciativno dodal še peto hipotezo, ki se od njega ni zahtevala.

Kljub velikemu številu eksperimentov, ki so jih dijaki do tega trenutka opravili pri pouku fizike, kemije in biologije, je bilo mogoče ugotoviti, da imajo dijaki še vedno težave z

razumevanjem koncepta testa in kontrole v eksperimentu. Dijakom kontrola v največji meri pomeni kontrolo opazovanje in stalno prisotnost eksperimentatorja ob eksperimentu in ne razlikovanje med testnim in kontrolnim poskusom. Tudi pričakovani rezultati so bili praviloma le na drugačen način zapisane hipoteze in ne predvidevanja o morebitnih razlikah med kontrolno in testno skupino.

Posebno pozornost smo namenili obrazložitvi zahtevnosti. Dijaki so imeli na voljo možnosti, da ocenijo nalogo z: zelo zahtevna; zahtevna; srednje zahtevna; nezahtevna; zelo nezahtevna in svoj odgovor obrazložijo. Navajamo 13 odgovorov, ki smo jih uspeli pridobiti v tej fazi načrtovanja.

Zelo zahtevna:

Zato, ker nikjer nisem našla nobene pomoči o tem.

Eksperimente je bilo zelo težko zasnovati, saj ne smemo eksperimentirati na živih bitjih.

Potrebnih je bilo zelo veliko idej in domišljije.

Naloga je bila zelo zahtevna zato, ker ni bilo nikjer mogoče dobiti kakšnih že znanih meritev ali vsaj teoretske razlage. To je bila do sedaj najtežja naloga.

Potrebno je veliko časa, razmisleka, delam že drugič in ne vem če je prav ali ne, 4. vprašanje pa mi še zdaj ni čisto jasno.

Zahtevna:

Težko je bilo najti prave primere za nastavitve eksperimentov za te trditve, saj je potrebno poglobljanje v snov in veliko idej, da lahko nastaviš eksperiment na način kot, deluje v naravi.

Težko je sestaviti eksperimente, ki bi pokazali, kar dokazujemo in težko je napovedati rezultate.

Takega dela nisem vajena, zato se mi ne zdi lahka.

Naloga se mi je zdela zahtevna, saj nisem našla dosti materiala o tem, in vse teze so le rezultat logičnega sklepanja.

Srednje zahtevna:

Naloga je bila dokaj zahtevna, saj je za njeno rešitev potrebno veliko iznajdljivosti in logičnega sklepanja. Pri nalogi mi je bil v veliko pomoč priporočen poskus sončenje kač. Poskus je težko izvedljiv. Težko je doseči samo izolacijo z volno ali samo z zrakom. Naloga zahteva kar nekaj miselnega napora in lastne kreativnosti. Naloga je bila srednje zahtevna, saj sem prišel do ideje za načrtovanje eksperimenta kar hitro.

Nezahtevna:

Naloga ni bila zahtevna, saj je mogoče odgovore na zastavljena vprašanja predvideti z logičnim premislekom oz. sklepanjem.

Ugotovimo lahko, da je le ena dijakinja v skupini odgovorila, da je bila naloga nezahtevna. Vsem ostalim se je zdela srednje zahtevna, zahtevna ali zelo zahtevna. Iz pridobljenih odgovorov lahko sklepamo, da se je dijakom naloga zdela zahtevna predvsem zaradi pomanjkanja izkušenj s takšnim načinom dela ter nenavajenosti, da bi kdo zahteval od njih lasten razmislek o razrešitvi problemov.

Po pregledu posredovanih načrtov smo dijake predvsem opozorili na eksperimente, ki jih ne bi mogli izvesti npr. zato, ker so načrtovali uporabo živih živali ali pa na šoli ne bi mogli zagotoviti materiala. Nismo pa v tej fazi dijakom popravljali njihovih načrtov, saj smo želeli, da sami, tudi na način dela s poskusom in napako, v nadaljnjem delu prilagodijo in popravijo lastne načrte.

V tretji ponovitvi (koža človeka) so bile ugotovitve podobne kot v prvih dveh primerih, zato jih ne obravnavamo posebej.

3. korak: Izvedi

Vajo z dihanjem z drugimi letniki smo izvedli na način, kot je opisan v magistrskem delu (Šorgo 2004). Ker na šoli razpolagamo le z dvema merilnikoma kisika, so dijaki izvedli

meritve kisika izmenoma v skupinah sestavljenih iz štirih dijakov, medtem ko so drugi izvajali klasično vajo: Merjenje količine ogljikovega dioksida v izdihanem zraku. Na drugih dveh računalnikih pa so dijaki prav tako izmenoma vpihivali zrak v destilirano vodo in merili pH. O eksperimentih so morali dijaki podati pisno poročilo.

Pri dijakih iz maturitetne skupine smo ubrali drugo strategijo. Ker dijakov nismo mogli dodatno obremenjevati z večjim številom ur, kot jih predvideva letni delovni načrt, smo jim ponudili termine, ko bi lahko te vaje na prostovoljni osnovi tudi izvedli. V tem času jim je bil na voljo tudi učitelj ali laborant, ki je lahko priskočil na pomoč. Prav tako smo zaradi velike obremenjenosti dijakov v četrtem letniku dovolili, da so med štirimi načrtovanimi sami izbrali en eksperiment, ki so ga nato v resnici tudi izvedli.

Kasneje so eksperimente dijaki praviloma izvedli kar v času pouka. Tako so dijaki večkrat sprožili meritve pred poukom ali v enem od daljših odmorov, rezultate pa odčitali v naslednjih odmorih ali po pouku. Pri izvedbi eksperimentov so dijaki pokazali veliko mero kreativnosti. Opazili pa smo, da je med njimi prišlo do pretoka informacij o poteku eksperimentov. Če je po njihovem mnenju kateri od dijakov našel zanimivo rešitev, se je vest o tem hitro razširila.

Na podoben način so vajo izvajali dijaki, ki so se odločili pridobiti oceno s samostojnim delom s preučevanjem temperature kože.

4. korak: Poročilo o eksperimentu (razloži in ovrednoti)

Dijakom smo po opravljenem delu dali nalogo, naj o svojem delu poročajo. Pri tem smo jih še posebej opozorili, da morajo pridobljene rezultate tudi ustrezno razložiti in laboratorijsko delo tudi vrednotiti.

V prvem primeru smo dijakom drugega letnika dali ustno navodilo, naj napišejo poročilo o lastnem delu, ki bo vsebovalo enake točke, kot so bile zapisane v predlogi za načrtovanje eksperimenta. Polje pričakovani rezultati naj zamenjajo s poljem rezultati in dodajo polje razprava. Pozvani so bili, naj rezultate pošljejo po elektronski pošti ali jih prinesejo

natisnjene k pouku. Dijaki v maturitetni skupini pa so morali napisati poročilo v skladu z navodili iz maturitetnega kataloga biologije.

Poročilo o laboratorijskem delu

IZOLACIJSKE LASTNOSTI DLAKE

Ime izpuščeno, Prva gimnazija Maribor
Prof. Andrej Šorgo
Datum izvedbe vaje: 18.01.2006

1. Uvod

Dlake preprečujejo izhajanje toplote iz telesa, saj tudi toplota deluje po principu difuzije (od večje koncentracije k manjši). K večji toplotni izolaciji pa pripomore tudi zrak ujet med dlakami. **Torej je izolacija odvisna od obeh.** Ko dlake zmočimo, jih voda »zlepi« v majhne šope (kot bi imeli manjše število dlak) in zato zrak lažje uhaja. **Toplotna izolacija mokrih dlak je tako slabša kot pri suhih dlakah.**

2. Cilji

Dve glavni trditvi bom dokazala tako, da bom izdelala dva modela kožuhov in uporabila eno nezaščiteno stekleničko za kontrolo. Dokazati želim, da tako suh kot moker kožuh varujeta pred izgubo toplote, vendar moker manj kot suh.

3. Material

- 3 enake stekleničke
- 2 modela kožuhov (uporabljene plišaste živali)
- 3 merilniki temperature
- termometer

4. Postopek

3 enake stekleničke s pokrovčki sem najprej prelučnjala na vrhu. Vsako sem napolnila z vodo, ki sem ji izmerila začetno temperaturo (41°C). Eno sem pustila nezaščiteno, drugi dve pa sem dala v modela kožuhov.

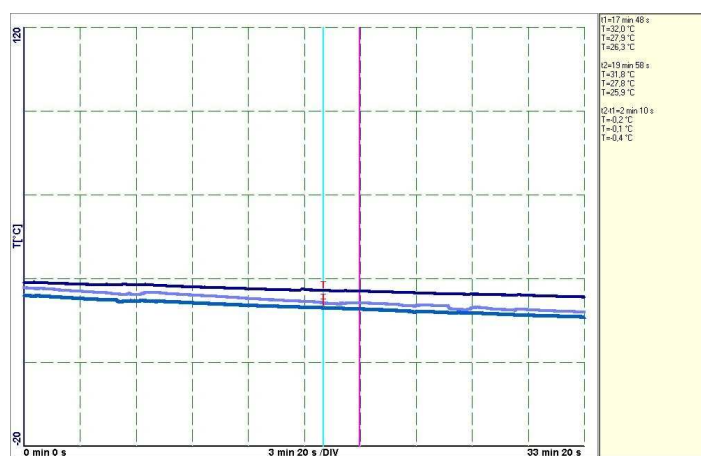
Nato sem enega od kožuhov zmočila z mlačno vodo. Vanje sem postavila merilnike temperature in pričela z merjenjem. Meritev je trajala približno pol ure.

Slika: (od leve proti desni) nezaščiten steklenička, moker kožuh, suh kožuh med meritvijo



5. Rezultati

Graf: meritev temperature v odvisnosti od zaščite z dlakami



6. Razprava

Prva črta na grafu (od zgoraj navzdol) kaže spremembo temp. v suhem kožuhu, druga v mokrem, tretja pa v nezaščiteni steklenički. Iz grafa ni razvidna skupna začetna temperatura, ker sem z meritvami začela nekaj minut kasneje zaradi nedostopnega računalnika, vendar je vseeno vidno, da je voda v suhem kožuhu ostala najtoplejša. Temperatura je padla z 41°C na 27°C. Pri mokrem kožuhu pa se je znižala na 22°C. Najnižja temperatura pa je bila v nezaščiteni steklenički. Meritve bi bile nazornejše, če bi pod stekleničke postavila stiropor kot izolator, da temperatura okolja ne bi vplivala na temperaturo vode.

7. Zaključek

Dokazala sem, da tako moker kot suh kožuh ščitita telo pred izgubo toplote, vendar moker kožuh manj kot suh. Ugotovila sem, da pogoj za dobro izolacijo niso samo dlake ali pa samo zrak ujet med njimi, temveč k dobri izolaciji telesa pripomoreta oba.

8. Literatura

- dr. Peter Stuček, dr. Nada Gogala; Biologija 2 in 3, Funkcionalna anatomija s fiziologijo; DZS, Ljubljana, 1999

Slika 10: Poročilo o vaji Izolacijske lastnosti dlake in perja

Figure10: Students' report of the experiment 'Isolation properties of feathers and fur'

V zadnjem primeru so imeli dijaki za poročila na voljo formular (priloga E). Razlika med poročili, ki jih dobivamo na formularjih, je vidna v boljši organiziranosti poročil. Dijaki so prisiljeni, da razmislijo o vseh postavkah, ki se zahtevajo od njih. To je posebej pomembno za razpravo, ki je skupaj z evalvacijo lastnega dela še vedno najšibkejša točka dijaškega dela. Ugotovitev, se ne nanaša le na RPL, temveč se pokriva z ugotovitvami pri drugih laboratorijskih vajah.

Ocenjevanje laboratorijskih del

Opisnik je v obliki, kot ga predstavljamo (Tabela 55), namenjen predvsem ocenjevanju samostojnega dijaškega dela. Pri načrtovanju opisnika za kriterije ocenjevanja samostojnega laboratorijskega dela smo izhajali iz predpostavke, da morajo biti kriteriji znani dijaku že pred samo izvedbo nalog. Opisnik smo zasnovali na tristopenjski lestvici, kjer bi lahko posamezne nivoje (standarde) znanja poimenovali:

1. osnovni (temeljni) nivo: dijak izvede dejavnost sicer sam, vendar ob stalni učiteljevi asistenci in velikem deležu pomoči na nivoju znanja. Dijak v interpretacijah ostane na nivoju splošnih resnic, pri predstavitvah pa so prisotne večje napake.
2. srednji nivo: dijak je pri delu že zelo samostojen, učiteljevo pomoč potrebuje le občasno in v manjši meri. Napake so sicer prisotne, vendar le v manjši meri. Dijaki vključujejo v interpretacije ovrednotenje problema.
3. višji nivo: dijak delo v največji možni meri opravi samostojno. Učiteljeva pomoč je omejena le na situacije, ki presegajo dijaku primerna pričakovana znanja ali spretnosti v izjemnih situacijah. Interpretacije in ovrednotenje problema vsebuje dijakovo samostojno presojo.

Najvišje število točk, ki bi ga dijak pri samostojnem delu lahko zbral, je 18. V primeru, ko problemska vprašanja zastavi učitelj, prvega stolpca (vprašanje) ne more upoštevati, zato je nova osnova za porazdelitev ocen 15.

Tabela 55: Ocenjevanje laboratorijskega dela po metodi VNIROP

Table 55: Rubrics for the assesment of students' laboratory work

	Vprašanje	Načrtovanje	Izdelek Delo	Razlaga in prikaz rezultatov	Ovrednotenje lastnega dela	Predstavitev (Poročilo)
3 točke	Samostojen predlog	Samostojen načrt eksperimenta	Delo opravi samostojno	Grafikoni, tabele, risbe (GTR) brez napak	Kvalitetno ovrednoten problem, problematiziranje vprašanja	Brezhibna predstavitev
2 točki	Samostojen predlog potreben manjših dopolnitev	Samostojen načrt potreben manjših dopolnitev	Potrebuje le manjšo pomoč	GTR z manjšimi napakami	Kvalitetno ovrednoten problem	Potrebni so manjši posegi
1 točka	Samostojen predlog potreben večjih dopolnitev	Samostojen načrt potreben velikih dopolnitev	Potrebuje veliko pomoči	GTR z večjimi napakami	Le splošne ugotovitve	Potrebni so večji posegi
0 točk	Učiteljev predlog	Načrt sestavi učitelj	Delo opravijo drugi	Rezultatov ni ali so nerelevantni	Zgrešeno ali manjka	Predstavitve ni napravil
Ocena	50% : zd 2	60 %: db 3	70%: pdb 4	80%: odl 5		

2t_ bonus, če eksperiment opravi s pomočjo računalnika

Za bonus dveh točk za uporabo RPL smo se odločili v začetni fazi uvajanja metode, da bi vzpodbudili predlagani način dela. Načrtujemo, da ga ob polni uvedbi te metode opustimo.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Razpravo smo organizirali v podpoglavja v skladu s hipotezami, ki smo jih zastavili v dispoziciji doktorske disertacije.

5.1 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA IZVAJANJE RAČUNALNIŠKO PODPRTIH LABORATORIJSKIH VAJ IZ BIOLOGIJE

Dejavniki, ki vplivajo na izvajanje RPL pri pouku biologije so številni. Razdelili bi jih lahko na dejavnike, odvisne od učitelja (npr. usposobljenost, stališča, ipd.) in na dejavnike, ki so v največji meri od učitelja neodvisni (npr. opremljanje, vsebine ponujenih seminarjev, ipd.). Pri prvi skupini dejavnikov je vpliv učitelja odločujoč, medtem ko je vpliv učitelja na drugo skupino dejavnikov praviloma manjši ali ga celo ni.

5.1.1 Profil učitelja biologije

Iz podatkov, pridobljenih z anketo, lahko poskušamo sestaviti povprečni profil učitelja ali še boljše, učiteljice biologije. Ženske v poučevanju biologije izrazito prevladujejo, saj je moških komaj še dobra desetina. Predvidevamo lahko, da se bo v prihodnosti to število še zmanjšalo. Sklep potrjuje še empirično poznavanje spolne sestave diplomantov biologije pedagoške smeri na univerzah v Mariboru in Ljubljani, kjer je moških le še za vzorec. Rezultat lahko označimo za skrb vzbujajoč. Ne želimo biti napačno razumljeni, da je s stališča kvalitete poučevanja prevlada žensk v tem poklicu nekaj negativnega. Na osnovi tujih študij pa lahko upravičeno domnevamo, da imajo ženske v poučevanju drugačne pristope in poglede na pomembnost in ustreznost posameznih metod in praks, kamor sodi tudi uporaba tehnologije poučevanja (Linn in Hyde, 1989; Butler Kahle in sod., 1991; Ma in Yuen, 2002; van Braak, 2001). Razlik o rabi računalnika pri pouku kot posledici spolnih razlik v naši študiji nismo mogli statistično ovrednotiti, saj je bilo v vzorcu zastopanih le šest moških. S praktičnega stališča pa so glede na relativno mali delež populacije učencev, ki jih poučujejo, že skoraj nepomembne, tudi če obstajajo.

V povprečju so bili anketirani učitelji stari okoli 42 let in so imeli dobrih 15 let skupne delovne dobe. Zanimiv razkorak pa je med mlajšimi in starejšimi načini v pogostosti uporabe računalnika v zasebne namene in za delo povezano s šolo. V prvem primeru so mlajši učitelji pravilom pogostejši uporabniki računalnikov kakor starejši, medtem ko v šolskem delu ni razlik, ki bi jih lahko pripisali starosti. Iz tega lahko izpeljemo sklep, da je uporaba ali neuporaba računalnika v šoli odvisna predvsem od osebne presoje učitelja in zunanjih dejavnikov in ne od starosti.

Petnajst učiteljev (21,4 %) je imelo delovne izkušnje tudi izven šolstva. Večina teh učiteljev je imela izven šolstva le eno leto delovne dobe. Ocenjujemo, da je število učiteljev s takšnimi izkušnjami in dolžina njihove delovne dobe prekratka, da bi lahko te izkušnje v večji meri vplivale na pretok informacij in izkušenj iz gospodarstva v šolsko delo. Tudi to je morda eden od razlogov za pomanjkanje povezav med znanji pridobljenimi v šoli in dejanskimi potrebami posameznika (Bajd in Artač, 2002) in s tem za odtujenost biologije od vsakodnevnega življenja. Domnevamo lahko, da učitelji uporabno vrednost bioloških znanosti povezujejo predvsem z akademskim raziskovalnim delom, s katerim so se lahko seznanili na fakultetah. Z aplikativnimi platmi bioloških (biotehniških) znanosti pa učitelji praviloma nimajo lastnih izkušenj, temveč so z njimi seznanjeni iz sekundarnih virov. Zaradi premajhnega vzorca nismo mogli ugotoviti razlik, ki bi temeljile na predhodnem študiju. Vprašanje: Ali učitelji, ki so opravili dvopredmetno diplomu (npr. diplomanti pedagoških fakultet) pogosteje vključujejo medpredmetne povezave kakor diplomanti enopredmetnega študija, je ostalo neodgovorjeno.

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

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

5.1.2 Dostop do računalnika in njegova namestitvev

Vsi učitelji, ki so odgovorili na anketo, računalnik vsaj občasno tudi uporabljajo. Posplošitev, da računalnik uporabljajo vsi učitelji biologije v Sloveniji, pa zahteva previdnost. Obstaja namreč verjetnost, da so na anketo odgovarjali le tisti učitelji, ki računalnik uporabljajo. Ob upoštevanju tega pomisleka lahko z veliko gotovostjo trdimo, da računalnik vsaj občasno uporablja velika večina učiteljev biologije, njegovi uporabi pa se izogiba morda le še nekaj posameznikov. Pa še tem učiteljem se z novimi načini obvezne uporabe, ki se postopoma uveljavljajo po šolah (elektronsko knjiženje ocen in izpis spričeval, evidence izostankov in obveščanje staršev o izostankih dijakov po elektronski pošti, knjižnični sistem, itd.), možnost neuporabljenosti računalnika vse bolj oži.

Večina učiteljev ima dostop do računalnika doma in v šoli. Ker si morajo v šoli računalnike praviloma deliti z drugimi učitelji, mnogo dela opravijo doma. O razmerju med deležem dela z računalnikom namenjenega šoli, ki ga opravijo doma, in deležem, opravljenim v šoli, nimamo podatkov.

Dejavnik, ki bi lahko vplival na nerabnost računalnika v razredu je neustrezna opremljenost bioloških učilnic, saj je večina računalnikov nameščena po kabinetih. Praviloma je edino mesto, kjer je na voljo ustrezno število računalnikov, računalniška (multimedijska) učilnica, v kateri pa zaradi neustrezne opreme ni mogoče izvajati laboratorijskih del.

Razmišljanja, da je le posedovanje opreme zadosten predpogoj za njeno uporabo, pa smo ovrgli s pridobljenimi rezultati o uporabi RPL. Opremo so namreč imeli na voljo na vseh šolah, s katerih smo pridobili ankete. Ugotovimo lahko, da je opremo, ki so jo imeli učitelji na voljo, uporabila le slaba tretjina učiteljev (28,5%). Pa še med njimi se je delo praviloma ustavilo po prvih poskusih. Hkrati pa so v veliki večini zapisali, da bi si želeli še več sistemov.

Sklep, ki se ponuja, je, da bi se lahko hitro povišala frekvenca rabe računalnika na vseh tistih področjih, kjer bi lahko učitelji izvedli priprave doma (multimedija, predstavitve, pisni izdelki, ...) in bi tako pripravljene izdelke na ustreznem mediju prenesli v biološko učilnico, kjer bi bil stalno nameščen računalnik. Tiste oblike, ki zahtevajo za pripravo podaljšano prisotnost v šoli, pa so praviloma obsojene na životarjenje. Žal spada v to kategorijo tudi računalniško podprt laboratorij.

Sami ocenjujemo, da bi bilo najmanjše število računalnikov, namenjenih RPL, devet, in sicer osem za delo učencev in deveti demonstracijski za učitelja (ob predpostavki, da imajo ti računalniki stalno namestitev v ustreznem laboratoriju). Pri sedanjih normativih o številu učencev za delitev v skupine pri vajah v gimnaziji (16) namreč štirje računalniki omogočajo hkratno delo le skupinam s po štirimi učenci, kar pa ocenjujemo za minimalno možno število, ki še omogoča korektno delo.

5.1.3 Stališča do uporabe računalnikov

Stališča lahko pomembno vplivajo na izbor metode (Marentič-Požarnik, 2000). Ker se v RPL kombinira uporaba računalnika z laboratorijskim delom, smo zato stališča do RPL obravnavali na tri načine: s stališča laboratorijskega dela, kjer je računalnik le še eno orodje več za izvajanje vaj, s stališča pouka računalniških znanj, kjer je delo z vmesnikom le še ena dodatna aplikacija, ali pa kot samostojno metodo dela.

Stališča, ki jih imajo učitelji do računalnikov, so praviloma pozitivna. V njih vidijo predvsem praktičen pripomoček, s katerim lahko bolje organizirajo delo in delajo bolj

produktivno. Nekatere stvari lahko opravijo bolje z njihovo pomočjo. Ob tem pa postane delo tudi zanimivejše, domiselno in ustvarjalno ter prispeva k povezovanju znanj. Učitelji so pripravljeni sprejeti tveganje, ki ga prinaša uporaba nove tehnologije v razred. Hkrati pa potrebujejo pri svojem delu z računalnikom več izobraževanja, pomoč in podporo.

Največjo prednost pripisujejo uporabi računalniku pri predstavitvah, največjo pomanjkljivost pa ugotoviti, da za delo z njimi potrebujejo več časa za priprave in dodatna izobraževanja. Večja poraba časa pa je pojmovana na dvoj način: kot poraba časa, namenjenega pripravam na posamezno aktivnost, in kot izguba časa v razredu, kjer oprema ni stalno nameščena. Sledijo težave povezane z opremo, ki je lahko pomanjkljiva in nezanesljiva in šele na četrtem mestu se začnejo pojavljati pomanjkljivosti, povezane z dijaki. Na prvem mestu navajajo pasivnost, sledi zmanjšana komunikacija in zmanjšana pestrost pouka. Vse tri navedene pomanjkljivosti pa bi lahko pripisali le uporabi računalnika kot multimedijskega središča namenjenega predstavitvam, ne pa v primeru, če bi dijaki sami ali v skupini upravljali z njim.

Še dodaten vpogled v razloge za rabo ali nerabo IKT pridobimo s primerjavo med dejansko rabo računalnikov v razredu in pomenom, ki ga pripisujejo nekemu načinu rabe računalnika učitelji. Predvidevamo, da učiteljev pri nekem načinu rabe, ki mu pripisujejo velik pomen, ni potrebno še dodatno motivirati in prepričevati, temveč je zgolj potrebno odpraviti različne tehnične in organizacijske probleme. Vendar se utegnejo pri načinih, ki jim učitelji ne pripisujejo velikega pomena, pojavljati še dodatne težave. Izkazalo se je, da so načini rabe, ki jim učitelji pripisujejo pomen in jih tudi uporabljajo: delo z urejevalniki besedil, elektronsko pošto, iskanje informacij na internetu in delo s programi za predstavitev. V drugi skupini so načini rabe, ki jim učitelji pripisujejo pomen in jih ne uporabljajo, kamor spadajo računalniško podprt laboratorij, računalniške simulacije in navidezni laboratorij ter specialni programi namenjeni poučevanju. V zadnji skupini pa so načini rabe, ki jim učitelji ne pripisujejo pomena in jih tudi ne uporabljajo pri pouku. Najbolj tipična predstavnika te skupine sta igre in programiranje. Za sedaj nismo uspeli zaslediti načinov rabe, ki jim učitelji ne bi pripisovali pomena, a jih uporabljajo, predvidevamo pa, da se bo ta kategorija pojavila z obveznimi načini rabe v šoli.

5.1.4 Pomen laboratorijskega dela pri pouku biologije

Tega dela anketnega vprašalnika nismo vezali na uporabo računalnika, temveč sta nas zanimali predvsem način izvedbe vaj in stališča do laboratorijskega dela. Za ta sklop anketnega preverjanja smo se odločili zaradi domneve, da je generalno pozitiven odnos do eksperimentalnega in laboratorijskega dela ključni predpogoj za vpeljavo računalniško podprtega dela, ki je lahko pojmovano kot le še ena od praktično možnih izpeljav laboratorijskega dela. Iz načinov izvedbe vaj pa smo želeli razbrati dejavnike, ki bi lahko vplivali na problemsko zasnovan pouk.

Iz odgovorov na anketo lahko ugotovimo, da je najpomembnejši vir navodil za vaje aktualni delovni zvezek, ostale vire pa učitelji uporabljajo le občasno. Izpeljemo lahko sklep, da imajo prav delovni zvezki ključni pomen na izvedbo laboratorijskega dela. Predvidevamo lahko, da so učiteljem najljubša dobro pripravljena in v praksi preverjena laboratorijska dela z jasno zapisanimi navodili, ki ne dopuščajo nobenega dvoma o izvedbi. Kljub temu da vsi učitelji vsaj občasno uporabljajo internet in se čutijo usposobljene za delo na njem, ni pomembnejši vir, s katerega bi učitelji povzemali ideje o laboratorijskem delu. To še posebej velja za RPL. Le en sam učitelj je namreč zapisal, da je dobil informacije o njem z interneta in le štirje se želijo izobraževati s pomočjo spletnega učbenika.

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

Učitelji imajo pozitiven odnos do laboratorijskega dela. Ugotovimo lahko, da učitelji pripisujejo vajah velik pomen. Je pa zanimiv razkorak med veliko verbalno podporo problemsko zasnovanim vajah in njihovo dejansko izvedbo v razredu, kjer je tako izveden le manjši delež vaj. Tako bi morda lahko bili oviri pri izvajanju problemsko zasnovanih laboratorijskih del stališči: »Pred dijaki bi mi bilo nelagodno, če ne bi poznal-a končnega rezultata vaje« ter »Navodila za vaje naj pripravljajo le za to usposobljeni strokovnjaki.« Sklepali bi lahko, da učitelji demonstracijam ne pripisujejo enakega učinka kakor vajah, ki jih izvedejo dijaki samostojno, k demonstracijam pa se zatekajo bolj kot k izhodu v sili v vsebinsko zelo obsežnih učnih načrtih. Sklepamo lahko, da se učitelji delijo na tiste, ki jim ni nelagodno priznati, da ne poznajo rezultatov vaje, približno polovica pa je takšnih, ki so raje gotovi. Ocenimo lahko, da bi lahko bilo to stališče ovira pri vpeljevanju problemsko zasnovanega laboratorijskega dela. Ugotovitev, da se večina učiteljev strinja s trditvijo, da bi morali dijaki sodelovati pri načrtovanju laboratorijskih vaj, lahko ocenimo za izrazito pozitivno. Seveda pa se lahko zastavi vprašanje, kako to izvesti v praksi. Prav tako večina učiteljev meni, da je laboratorijsko delo pomembno za nadaljnjo poklicno in študijsko kariero.

Sklep, ki bi ga lahko izpeljali, se glasi, da imajo učitelji praviloma pozitiven odnos, do laboratorijskega dela in tudi izvedejo večino vaj v razredu, kar je ugodno. Potrebno bi bilo napraviti premik od recepturnega dela k problemsko zasnovanim in proučevalnim vajah. Za takšen način dela je predvsem treba sprostiti učni načrt biologije in manjši količini vsebin nameniti več časa. Prav tako ne bi bilo odveč o problemsko zastavljenem pouku dodatno izobraziti učitelje, ki na takšen način dela niso vajeni delati.

Pozitiven odnos do laboratorijskega dela bi bilo mogoče uporabiti kot enega od stebrov pri vključevanju RPL v pouk, očitno pa stališča do laboratorijskega dela niso tisto, kar bi preprečevalo vpeljavo te metode v pouk.

5.1.5 Stališča do RPL

Stališča, ki jih imajo učitelji do RPL, lahko ocenimo kot pozitivna. Njihov odnos pa pri veliki večini ne temelji na izkušnji, ki bi jih imeli s to opremo. Sklepamo lahko, da so pozitivna stališča v dobršni meri povezana s pozitivnimi stališči, ki jih imajo učitelji do uporabe računalnika in do laboratorijskega dela. Učitelji ne menijo, da bi to bila metoda, ki je učenci ne bi zmogli uporabiti. Po naši oceni je najpomembnejša zavora k vpeljevanju takšnega dela v pouk mnenje, da takšno delo zahteva mnogo dodatnega dela in izobraževanja. Ob tem, da učitelji večino laboratorijskih vaj izvedejo ob pomoči delovnih zvezkov, bi lahko bila ustrezna strategija, s katero bi uvedli takšne vaje v pouk, njihova vključitev v učne načrte in na njihovi osnovi napisane delovne zvezke. Le seznanjanje učiteljev z obstojem takšnih vaj in njihovo objavljanje na internetu ali v strokovnih revijah bi imelo le manjši učinek. Očitek, da takšne vaje zahtevajo veliko priprav, bi morda lahko omilili s pripravo ustreznih kompletov za posamezno vajo. V takšnem kompletu bi bila navodila za učitelja ter potreben material za izvedbo vaje.

5.1.6 Sklep

Hipoteza, da na izvajanje računalniško podprtih vaj vplivajo različni dejavniki, se je potrdila. Med dejavniki, ki bi lahko pozitivno vplivali na uvajanje takšnih vaj, imajo po našem mnenju najpomembnejši vpliv stališča, ki so praviloma pozitivna tako do uporabe računalnikov kot do laboratorijskega dela. Med učitelji tudi ni velikih razlik, ki bi bile posledica npr. starosti ali predhodne izobrazbe. Ovire, ki smo jih zaznali, so povezane z opremo in to ne toliko z njeno prisotnostjo na šoli kot z njeno namestitvijo. Ocenjujemo, da bi uporabo IKT povečala že namestitev enega samega računalnika s projektorjem v učilnico, namenjeno pouku biologije. Za vaje, ki bi jih izvajali dijaki samostojno, pa bi bilo ustrezno opremiti naravoslovne učilnice, morda po vzoru Prve gimnazije Maribor. S tem bi odpravili očitek, da takšno delo zahteva veliko časa za priprave. Prav tako obstaja povezava med usposobljenostjo in načinom uporabe računalnika. Učitelje je potrebno ustrezno izobraziti in to s serijo seminarjev. Sami bi predlagali seminar, ki bi bil sestavljen iz več delov. Po vsakem delu bi učitelji dobili praktične naloge, ki bi jih morali nato

opraviti z opremo na lastni šoli. Morda bi bilo mogoče razmisliti tudi o učenju na daljavo. Skoraj večji problem, kakor pripeljati učitelje na seminar, pa je kasnejša neuporaba pridobljenih znanj na lastni šoli. Zato bi bilo nujno potrebno prekiniti krog med spretnostjo in redno uporabo računalnika v laboratorijskem delu. Učitelj, tudi če je bil na usposabljanju in ne uporablja računalnika pri laboratorijskem delu, namreč ne pridobi nujnih spretnosti, ki mu omogočajo suvereno obvladovanje te opreme v razredu. Zato je tudi ne uporablja. In ker je ne uporablja, ne pridobi spretnosti... Morda bi bila rešitev v uvedbi učitelja mentorja, ki bi se lahko vzpostavila v prihodnosti. Tak učitelj bi bil na šoli redno zaposlen, njegova tedenska obveza bi bila zmanjšana. Nek delež (tretjino, morda polovico) svojega delovnega časa bi bil dolžan pomagati učiteljem po šolah pri vpeljavi novih tehnologij.

Po nekem daljšem času, bi tako morda lahko dobili optimalno kombinacijo: ustrezno usposobljenega učitelja, ki bi z dijaki na stalno nameščeni opremi izvajal vaje. Pozornost je potrebno usmeriti predvsem na didaktične vidike rabe te opreme v razredu. Menimo, da bi lahko bila ključna točka v preboju tega začaranega kroga že oprema vsake od bioloških učilnic vsaj z enim računalnikom in projektorjem. Le-tega bi lahko učitelj nato poleg multimedije uporabil še za demonstracije krajših (praviloma tudi enostavnejših) eksperimentov in tudi na ta način postopoma pridobil ustrezne spretnosti za pogostejšo in morda tudi bolj inovativno rabo.

Naše ugotovitve so povsem v skladu z ugotovitvami od drugod (npr. Pelgrum, 2001; Hawkins, 2002; Ng in Gunstone, 2003). Tudi če imajo učitelji računalnike na voljo, bodo na njihovo uporabo vplivali še številni drugi dejavniki. Edina rešitev, če je cilj zagotoviti racionalno rabo takšne tehnologije v šoli, je dodatno izobraževanje učiteljev. Izobraževanja pa ne smejo biti zasnovana le na demonstracijah in tehničnih možnostih, ki jih nudi takšna oprema. Učitelji morajo dobiti predvsem konkretne zglede, kako naj takšno delo smiselno vključijo v pouk in zagotovljeno pomoč, če gre kaj narobe.

5.2 MED UČITELJI BIOLOGIJE SO RAZLIKE, KI JIH DAJEJO POMENU RAZLIČNIH OBLIK UPORABE RAČUNALNIKA PRI POUKU BIOLOGIJE

Ugotovili smo, da učitelji dajejo različen pomen posameznim načinom rabe računalnika pri pouku biologije. Še posebej nas je zanimalo, kakšen pomen dajejo uporabi RPL.

Na pomen, ki ga pripisujejo rabi posameznega načina uporabe IKT bi lahko vplivale informacije, ki so na voljo učiteljem. Delo učitelja namreč pokriva tako široko področje, da lahko sam pridobil le zelo majhen del zanj pomembnih informacij iz primarnih virov s študijem strokovne in znanstvene literature. Zato je nujno odvisen od informacij, ki mu jih posredujejo drugi. V povezavi z uporabnostjo neke metode dela so to najpogosteje informacije, ki jih posredujejo kolegi, svetovalci Zavoda za šolstvo na študijskih skupinah ali so posredovane na seminarjih za učitelje. Medtem ko je imel v preteklih letih za izobraževanja na področju računalništva ključen pomen program RO (Računalniško opismenjevanje), je sedaj to program, ki ga izvajajo učitelji multiplikatorji znanja s področja IKT. Ugotovimo lahko, da so bili najpomembnejši kanali za širjenje informacij o novostih kolegi na šoli, študijske skupine in v manjši meri seminarji. Informacije, posredovane na kongresih, strokovnih revijah in na svetovnem spletu, pa učitelje komaj dosežejo. Rezultat je, da so za računalniško podprto laboratorijsko delo slišali praktično vsi učitelji, le dva ne. Vedenje o tem bi lahko bilo pomembno za načrtovanje širjenja novosti o novih vidikih vključevanja IKT v pouk. V študijskih skupinah ne smemo spregledati vloge svetovalcev Zavoda za šolstvo. Le-ti namreč sodelujejo pri sestavljanju dnevnega reda srečanj in vsebin, ki bodo tam predstavljene.

Ključni leti za širjenje informacij sta bili 2003 in 2004. Čeprav se je začelo računalniško podprto eksperimentiranje v svetu vpeljevati v šole že v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, pa očitno te informacije niso prodrle do naših učiteljev. Še bolj zaskrbljujoča pa je ugotovitev, da v naših šolah ne prehaja do prenosa informacij med učitelji različnih naravoslovnih predmetov. Tako so bili npr. fiziki v povprečju informirani o obstoju te tehnologije skoraj pet let prej in kemiki leto prej kakor biologi.

5.3 UČITELJI SO RAZLIČNO USPOSOBLJENI ZA IZVEDBO RAČUNALNIŠKO PODPRTIH LABORATORIJSKIH VAJ V RAZREDU

Do znanj, ki jim omogoča takšno delo, so učitelji praviloma prišli s samoizobraževanjem in računalniškimi tečaji, medtem ko je bilo formalno izobraževanje na srednješolskem in fakultetnem nivoju zanje nepomembno. Doma in v šoli praviloma uporabljajo računalnik za sporazumevanje z elektronsko pošto, pisanje besedil in iskanje informacij po internetu, ne programirajo in ne vzdržujejo lastne spletne strani. Nekaj pogosteje računalnik uporabljajo mlajši učitelji, razlik med posameznimi kategorijami učiteljev (delovna doba, naziv, vrsta šole) pa nismo našli. Iz tega lahko sklepamo, da uporaba računalnika za posamezne namene ni povezana le z opremo, ki je na voljo posameznemu učitelju na šoli ali vezana na posamezno šolo, temveč je odvisna predvsem od osebne presoje učitelja in del, ki jih lahko opravi oz. pripravi za pouk doma. Sklep, da ni ključna opremljenost, temveč da na rabo ali nerabo računalniške tehnologije vplivajo drugi dejavniki, potrjuje podrobnejša analiza uporabe računalniško podprtega laboratorija. Ustrezno opremo so namreč pridobile vse šole, na katere so bile ankete posredovane, pa jo je kljub temu uporabila le manjšina učiteljev. Velika večina učiteljev (71,4%) je na osnovi zbranih podatkov ni niti poskusila uporabiti v meri, da bi jo samo preizkusila.

Ugotovimo lahko, da bi bili za učitelje najbolj zaželena oblika, s katero bi pridobivali znanja, seminarji, saj le deset učiteljev (15,6%) ni zapisalo te oblike dela. Vse ostale oblike so med učitelji manj zaželene, prav nihče pa ni zapisal, da izobraževanja ne potrebuje.

Dokler raba računalnikov pri pouku ni predpisana, bi lahko na rabo pri pouku vplivala usposobljenost. Ugotovimo lahko, da po lastnem mnenju učitelji v povprečju vsaj dobro obvladajo delo z urejevalniki besedil, elektronsko pošto, iskanje informacij na internetu, ter predstavitve, ki so najpogostejši načini rabe pri pouku in v zasebnem življenju. Povsem je izgubljeno znanje programiranja. Iz ugotovitve, da je bil za učitelje najpomembnejši način pridobitve znanj za delo z računalnikom samoizobraževanje, lahko sklepamo, da so učitelji motivirani za pridobivanje znanj takrat, ko vidijo v njih uporabno vrednost zase. Sklepamo lahko, da obstaja povezava med usposobljenostjo in uporabo računalnika v razredu. Po naši oceni pa rešitev ni le v izobraževanju ali opremljanju razredov, ki bi potekalo ločeno eno

od drugega. Vsako opremljanje z IKT mora biti nujno spremljano z ustreznim izobraževanjem, kar bi lahko povečalo rabo takšne opreme v razredih.

5.4 RAZLIKE V NAČINIH IN POGOSTOSTI UPORABE RPL PRI POUKU BIOLOGIJE KEMIJE IN FIZIKE

Pri primerjavah uporabe računalnika pri pouku biologije, kemije in fizike smo se omejili le na pogostost uporabe računalniško podprtega laboratorija, saj bodo ostale primerjave predmet druge študije, ki je v pripravi.

Izhodiščno dejstvo, na katerem smo zasnovali razpravo, je bil podatek, da je bilo med leti 2001 in 2004 88 šol v Sloveniji opremljeno z računalniki, programsko opremo in kompleti vmesnikov in merilnikov namenjenih uvajanju računalniško podprtega laboratorijskega dela v pouk biologije, kemije in fizike. Ker je bila oprema namenjena izvajanju RPL pri vseh naravoslovnih predmetih na posamezni šoli, je bila tako načeloma pod enakopravnimi pogoji dostopna kateremukoli učitelju naravoslovnih predmetov. Iz tega smo sklepali, da pri uvajanju RPL med učitelji posameznih predmetov ne bi smelo biti razlik, ki bi bile posledica dostopnosti opreme. Razlike, ki bi obstajale, bi bile torej posledica drugih dejavnikov.

Izkazane razlike pa so v praksi izredno velike. Največje so razlike med fiziki in biologi, kemiki so nekje vmes. Skoraj tri četrtine biologov doslej te opreme sploh ni poskusilo niti uporabiti, medtem ko je takšnih približno polovica kemikov in le okoli trinajst odstotkov fizikov. Okoli dve tretjini fizikov to opremo uporabi vsaj enkrat na mesec, medtem ko je takšnih le dobrih šest odstotkov biologov in šestnajst odstotkov kemikov.

Razlike imajo verjetno mnogo globlje korenine in je uporaba ali neuporaba računalniško podprtih vaj le manifestacija razlik, ki jih ne bo moč preseči le s karanjem biologov ali hvaljenjem fizikov. Sklepamo, da se prve razlike, ki zaznamujejo bodočega učitelja, začnejo kopičiti že v času študija, kjer so laboratorijske vaje in meritve zasnovane vsakemu naravoslovnemu področju primerno. V fiziki so meritve različnih količin prisotne v mnogo

večji meri kakor v drugih dveh predmetih. Zato ne čudi, da so bili med prvimi, ki so zaznali uporabnost računalnikov v šolskem eksperimentiranju prav fiziki (Kocijančič 1987, 1992, Tinker, 2002; Vernier, 2006). Njim so sledili kemiki, kjer je bil eden od prvih eksperimentov titracija in šele nato biologi. S širjenjem nabora merilnikov pa so možnosti iz dneva v dan vse pestrejše. Na področju biologije pa se študenti pedagoških smeri na Oddelku za biologijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in na Fakulteti za naravoslovje in matematiko, Univerze v Mariboru seznanijo z osnovami dela z računalniško podprtim laboratorijem od letošnjega leta.

V slovenskem prostoru lahko razlike v rabi računalniško podprtega laboratorija vsaj deloma razložimo z zgodovino. Na področju fizike je bilo delo vezano predvsem na krog okoli dr. Slavka Kocijančiča, ki je npr. svoj magisterij »Računalniško vodeni eksperimenti v izobraževanju«, zagovarjal že leta 1992 (Kocijančič, 1992). Na področju kemije (Šteblaj, 2004) in biologije (Šorgo, 2004) sta bila prva magisterija s tega področja opravljena kar z dvanajstletnim zamikom, mentor pa je bil prav dr. Slavko Kocijančič. Že v drugi polovici osemdesetih let se je začelo vpeljevanje laboratorijskega dela v pouk fizike na hišnih računalnikih (Commodore, Spectrum). Sledil je razvoj vmesnikov ter ustrezne programske opreme za osebne računalnike, najprej v okolju DOS, kasneje pa v okolju Windows. Laboratorijsko opremo so dopolnjevali zbirka merilnikov in posebej pripravljenih učil za izvajanje nekaterih specifičnih eksperimentov (npr. za obravnavo plinskih zakonov, stoječega valovanja zvoka). Za vključevanje računalnika v pouk biologije in kemije pa je pomembno vlogo odigral razvojni projekt »Računalnik pri eksperimentiranju«, ki je leta 1998 stekel v okviru programa Računalniško opismenjevanje – Ro. Projekt se je nato smiselno nadaljeval v projekta ComLab-1 in ComLab-2. Če lahko s tem kratkim zgodovinskim pregledom poskusimo razložiti razlike v uporabi oz. neuporabi računalniško podprtega laboratorijskega dela, pa ni mogoče le z opremljanjem z vmesniki razložiti razlik v vključevanju IKT na drugih področjih rabe (npr. multimedija, vir informacij, ipd.) v učne načrte, ki so nastajali ob prenovi srednjega šolstva konec prejšnjega stoletja. Medtem ko so v učnem načrtu fizike zastopana pestra področja rabe računalnika (zajem podatkov, simulacije, ipd.), so v učnem načrtu kemije omenjene le možnosti, ki jih ponuja računalnik kot multimedijsko in informacijsko orodje, v učnem načrtu biologije pa računalnik sploh ni omenjen. Kot priče dogajanj ob spremembah učnih načrtov pa lahko

navedemo še ugotovitev, da je bila pozornost učiteljev biologije v tistem času usmerjena predvsem na zmanjševanju obsega učnega načrta in ne vključevanju novih oblik dela vanj. Ker učni načrti v dobršni meri zaznamujejo delo učiteljev, jim lahko pripišemo vsaj del razlik med posameznimi predmetnimi področji.

Sklep, ki bi ga lahko izpeljali, se sklada z ugotovitvami od drugod (Hawkins, 2002; Hepp in sod., 2004; Selwyn 1997, 2000; Newton 1999, 2000). Najlažji del uvajanja računalniško podprte tehnologije v šolo je kupiti opremo, a posedovanje takšne opreme ne zagotavlja že tudi njene uporabe.

5.5 RPL LAHKO VPLIVA NA KAKOVOST POUKA

Kakovost na področju izobraževanja je težko opredeliti, še težje meriti (Mukherjee, 1995; Medveš, 2000; Zorko, 2003). Med številnimi dejavniki pouka in poučevanja, na katere bi lahko vplivalo računalniško podprto delo, smo se odločili, da bomo podrobneje proučili tri: problemsko zasnovan pouk, medpredmetno povezovanje in vpliv na razvoj kompetenc pri dijakih. Druge nič manj pomembne vidike pa bomo prepustili nadaljnjim raziskavam. Še posebej utegnejo biti zanimivi učinki, ki jih ima ta metoda dela na kakovost in trajnost znanja. Da pa bi bile takšne raziskave možne, pa bo predvsem potrebno počakati, da začne računalniško podprto eksperimentirati večje število učiteljev na različnih šolah.

Vplivi, ki bi jih lahko imelo računalniško podprto delo na pouk biologije, so v slovenskem prostoru nesorazmerno majhni v primerjavi s potenciali, ki jih ima. Razlikovati moramo namreč med potencialnim in aktualnim vplivom kot posledico rabe te tehnologije v razredu. Sicer smo že pred izvedbo raziskave vedeli, da je raba računalniško podprtega laboratorija izrazito mozaična, nismo pa pričakovali tako nizke frekvence rabe. Prav zaradi tega dejstva bodo primerjave med različnimi oblikami laboratorijskih del morale počakati na čas, ko bo takšno eksperimentiranje postalo stalna praksa vsaj na nekaj različnih šolah. Že sedaj pa lahko na osnovi lastnega dela napovemo nekatere vplive na kakovost pouka.

RPL ne moremo obravnavati neodvisno od prednosti, ki jih lahko ima uporaba računalnika za druge namene pri pouku, saj se te mnogokrat prekrivajo. Prav tako lahko RPL pripišemo

mnoge pozitivne in v literaturi dobro obdelane ugotovitve o pomenu laboratorijskih vaj. Da pa bi učitelji zamenjali tradicionalno izvedene vaje z RPL, bi morali poudarjati predvsem prednosti tam, kjer so jih učitelji že zaznali ob uporabi drugih računalniško podprtih oblik dela. Učitelji so v svojih odgovorih najpogosteje kot prednost uporabe IKT omenjali nazornost. Z RPL lahko dijaki na zaslonu računalnika ali na sliki, projicirani na platno, spremljajo potek meritev izvedeno kot demonstracijo ali samostojno vajo. Ker poteka meritev avtomatizirano, se lahko dijak v večji meri posveti rezultatom in njihovi interpretaciji. Zamujena priložnost bi bila, če bi tako prihranjen čas namenili frontalni obravnavi dodatnih vsebin. Po našem mnenju bi lahko bil pridobljen čas najkoristneje porabljen za povezovanje znanj, bodisi znotraj predmeta ali pa za medpredmetno povezovanje. Že ob analizi vprašalnikov posredovanim dijakom po vaji (Šorgo 2004a) v sklopu magistrskega dela smo ugotavljali, da imajo dijaki takšno delo radi in se jim zdi zanimivo. Naše trditve so bile potrjene tudi po drugih šolah, na kar lahko sklepamo iz sicer majhnega števila posredovanih odgovorov o tem, kako so se na vaje odzvali dijaki. Podoben odziv je zasledil pri pouku fizike že Kocijančič (1998).

O transferu znanj, ki ga je mogoče vzpostaviti (Šorgo in Kocijančič, 2006b), pa bo mogoče opraviti raziskave takrat, ko bomo lahko primerjali med seboj dijake s šol, kjer bi takšne vaje potekale medpredmetno usklajeno pri vseh naravoslovnih predmetih, s tistimi, kjer bi pouk potekal na tradicionalen način.

Prav tako bo mogoče opraviti analize o trajnosti znanj šele takrat, ko bo takšno delo postalo vsakodnevna praksa po šolah. Do takrat pa menimo, da posamične izkušnje ne morejo v večji meri vplivati na to komponento znanja.

Kako bi lahko RPL vplival na rezultate zunanjega preverjanje znanja (matura) z našimi metodami dela, ne moremo napovedati. Bo pa to nedvomno eno od pomembnih prihodnjih nalog.

5.6 VPLIV RPL NA MEDPREDMETNO POVEZOVANJE BIOLOGIJE Z DRUGIMI NARAVOSLOVNIMI PREDMETI (FIZIKA IN KEMIJA)

Pri obravnavi vpliva RPL na medpredmetno povezovanje moramo ločiti med potencialnim in aktualnim vplivom te metode na pouk. Medtem ko ugotavljamo, da je potencial, ki ga lahko ima RPL na medpredmetno povezovanje, velik, pa lahko ugotovimo, da je realno stanje na šolah daleč od vzpodbudnega. Aktualni vpliv RPL lahko razlikujemo še na dveh nivojih: kot načrtno povezovanje med učitelji dveh ali več predmetov in na napore posameznih učiteljev, da bi ob obravnavi vsebin svojega predmeta le-te povezali (razširili) še z vsebinami drugih predmetov. Predvidevamo pa, da lahko ob uporabi enake opreme in postopkov pri več predmetih na isti šoli nekaj znanj »preskoči« tudi povsem nenačrtno.

Ob presoji izkušenj, pridobljenih na Prvi gimnaziji Maribor, ocenjujemo, da je lahko vpliv RPL na načrtovano medpredmetno povezovanje velik. Medpredmetno sodelovanje smo na šoli vzpostavili predvsem s predmetom kemija (Šorgo in Keuc, 2001; Šorgo in Briški, 2006) nakazali pa smo tudi možnosti za medpredmetno povezovanje s fiziko. Povezave smo vzpostavili predvsem s Srednjo gostinsko šolo v Radovljici (Šorgo in Kocijančič, 2003b, 2006b). K trajnosti in kakovosti znanj pri takšnem delu prispevajo predvsem:

1. poenotenje protokolov vaj;
2. večkratna uporaba enakih postopkov;
3. obravnava enake učne snovi v različnih kontekstih;
4. transfer znanj z enega področja na drugega in osvetlitev istega problema z več zornih kotov.

Ob večjem vključevanju RPL lahko poleg dviga kakovosti znanj na vsebinskem področju (vedenje) pričakujemo tudi dvig kakovosti na nivoju spretnosti.

Na materialno-organizacijskem nivoju pa je bila zaradi pogostejše uporabe oprema na šoli boljše izkoriščena (Šorgo 2004a).

K obravnavi neke vsebine v razširjenem kontekstu in povezovanju predmetnega znanja z vsebinami in poudarki, ki se sicer obravnavajo pri drugih predmetih, pa lahko prispeva že delo posameznega učitelja. Povezave se predvsem zaradi načina meritev vzpostavljajo predvsem s fiziko (Šorgo 2004, Šorgo in Kocijančič 2006b). S tipičnim primerom, ki smo ga predstavili v disertaciji, bi želeli opozoriti npr. na proučevanje izolacijskih lastnosti perja in dlake.

Ugotovimo lahko, da je trenutni vpliv RPL na medpredmetno povezovanje, ki smo ga lahko razbrali tudi iz odgovorov na anketna vprašanja, majhen. Omejen je le na nekaj posameznih učiteljev in je bolj slučaj kot pravilo (Šorgo in Keuc, 2001; Šorgo in Kocijančič, 2006b). Po naši oceni je RPL predvsem žrtev obstoječega stanja po šolah, kjer je medpredmetno povezovanje podprto predvsem na verbalnem nivoju. Razlogi za takšno stanje so po našem mnenju tako kompleksni, da jih ni bilo mogoče preseči z enkratnim dogodkom, kot je bila nabava opreme, kljub temu da so bili prejemnik te opreme vsi učitelji naravoslovnih predmetov.

Našo trditev lahko podkrepimo z ugotovitvijo, da je bilo medpredmetno sodelovanje eden od pomembnih ciljev kurikularne prenove ob koncu prejšnjega stoletja. Slabih deset let kasneje pa lahko ugotovimo, da sodelovanja, kot zaželenega cilja kurikularne prenove, ni bilo mogoče doseči le s prenosom odgovornosti zanj na učitelje po šolah. Naše ugotovitve o pomanjkanju medpredmetnega povezovanja med učitelji se skladajo z ugotovitvami spremljave pouka v gimnazijah, ki so ga izvedli svetovalci Zavoda za šolstvo RS (Rutar Ilc 2005b).

Ker je v trenutku pisanja disertacije že sprožen postopek prenove gimnazij, menimo, da bi to lahko bil ustrezen trenutek za nekatere spremembe, ki bi lahko olajšale medpredmetne povezave in s tem posledično tudi večji transfer med znanji. Da bi vzpodbudili medpredmetno povezovanje, ocenjujemo, da bi se moralo težišče prenove z organizacijskega prenesti na vsebinski in didaktični nivo, kjer pa ključno vlogo igrajo učni načrti. Le-te je potrebno že v fazi nastajanja uskladiti na način, ki bi omogočil fleksibilnost in avtonomijo učiteljev na posamezni šoli. S tem bi na institucionalni ravni omogočili medpredmetno povezovanje in aktiviranje učiteljeve in dijakove kreativnosti. Sama

oprema ali nekaj vrstic v preambulah namreč niso že sami po sebi jamstvo, da se bodo takšne povezave tudi vzpostavile.

V primeru opreme za RPL, ki so jo pridobile šole, bi temu opremljanju moralo slediti še ustrezno izobraževanje. Le-to bi moralo biti sestavljeno iz treh delov. V prvem delu bi se učitelji naučili dela z opremo. V drugem delu, ki bi lahko potekal ločeno za učitelje posameznega predmeta, bi se seznanili s primeri vaj, značilnimi za njihov predmet. V tretjem delu, ki bi potekal skupaj za učitelje biologije, kemije in fizike, pa bi se učili snovati vaje, ki bi jih bilo mogoče uporabiti v enakem ali različnem kontekstu pri dveh ali več predmetih. Takšno izobraževanje ne bi smelo biti prepuščeno naključju ali dobri volji posameznih učiteljev, temveč bi moralo biti pogoj, da bi lahko šola pridobljeno opremo tudi obdržala.

5.7 VPLIV RPL NA RAZVOJ KOMPETENC PRI DIJAKIH

V današnjem času je računalniško podprto delo tisti minimum, ki se zahteva skoraj na vsakem delovnem mestu. Najpomembnejša ugotovitev, ki izhaja iz našega dela, je, da lahko vključevanje RPL v pouk prispeva k razvoju zelo širokega nabora kompetenc. Nabor kompetenc, ki bi jih lahko pridobil dijak, pa je odvisen predvsem od načina vključevanja računalniško podprtega laboratorija v pouk. V primeru, ko bi vodene (recepturne) vaje, zamenjale računalniško podprte vodene (recepturne) vaje, bi bil ta nabor bistveno manjši kakor v primeru problemsko ali proučevalno izvedenega laboratorijskega dela.

Učitelji so RPL pripisali največji pomen kot orodju za zbiranje informacij in sredstvu za seznanjanje s tehnologijo, medtem ko so cilji, ki bi jih lahko uvrstili v ostale kompetence, v njihovih odgovorih redkeje zastopane. Odgovori se ujemajo z najpogostejšim načinom izvedbe laboratorijskih vaj, ki je pri gimnazijskem pouku biologije recepturno. Pri takšnem načinu dela je poudarek na zbiranju podatkov in tehniki, kako izvesti meritev.

Na osnovi odgovorov učiteljev in lastnega dela predstavljamo potencialni prispevek RPL k razvoju kompetenc.

1. Zbiranje, analiza in organizacija informacij;

Ker poteka zbiranje podatkov z računalnikom avtomatsko, lahko to jemljemo kot prednost ali pomanjkljivost. Prednost, ker je dijak razbremenjen beleženja rezultatov in se lahko posveti opazovanju in proučevanju dogajanja v eksperimentu. Pomanjkljivost, ker se v primeru, ko je dijakom potrebno le zagnati šablonsko datoteko⁴, v kateri so že vnaprej določeni vsi parametri, ni potrebno vedeti za uspešno dokončanje eksperimenta niti tega, v katerih enotah poteka meritve.

V primeru, ko se tabela ali grafikon izrišeta avtomatsko, je to mogoče obravnavati kot prednost, saj so dijaki razbremenjeni dolgotrajnega risanja grafikonov in urejanja tabel (tudi v delovnih organizacijah, je delo praviloma avtomatizirano) in učitelj lahko pridobljeni čas posveti analizam in interpretacijam rezultatov. V primeru, ko učitelj uporabi tako pridobljen čas za druge dejavnosti (frontalni pouk, predavanja) pa lahko šteje avtomatsko izrisovanje za slabost, saj lahko dijaki takšne rezultate le iztiskajo ali prelepijo v poročila brez temeljnega razmisleka, kaj rezultati sploh pomenijo.

Pred nekritično uporabo RPL v razredu naj učitelj, (še bolje vsi učitelji, ki RPL uporabljajo) posveti vsaj nekaj časa konstrukciji in razlagi grafikonov. Konstrukcije grafikonov lahko temeljijo na klasičnem risanju grafikonov, temeljni cilj pa naj bo: Pri dijakih privzgojiti kritičen odnos do prikazanih rezultatov.

2. Posredovanje idej in informacij;

Prispevek RPL k znanjem in spretnostim o posredovanju idej in informacij je bil odvisen predvsem od učiteljevih zahtev do dijakov. Kadar je bila edina dijakova naloga, da v predlogah vaj na vnaprej pripravljena mesta prilepi grafikone ali odgovori na nekaj rutinskih vprašanj o poteku laboratorijskega dela, je bil prispevek takšnega laboratorijskega dela k razvoju te kompetence minimalen. V primeru, ko so morali dijaki

⁴ Da bi potekla meritve, mora učitelj ali dijak določiti vrste merilnikov, merilno območje, enote, ter predvideti trajanje meritve in število vzorcev. Parametre mora vnesti v računalniški program. Dijaki so lahko v različni meri vključeni v ta postopek. Od njih se lahko zahtevajo vsi koraki v pripravi meritve, lahko pa nastavitve pripravi že učitelj, dijak pa le še sproži meritve.

pripraviti samostojno poročilo v pisni obliki in ga posredovati učitelju v pregled, je bil prispevek večji. Ob pregledu takšnih izdelkov je bilo mogoče prepoznati številne napačne vsebinske koncepte in interpretacije. Prispevek se še poveča, kadar dijaki o svojem delu tudi poročajo pred razredom. V tem primeru smo uspeli nekajkrat sprožiti razpravo, v kateri so morali dijaki zagovarjati lastne trditve. Pozitivne izkušnje z individualnim delom dijakov v maturitetni skupini smo podrobneje opisali v magistrskem delu (Šorgo 2004).

3. Načrtovanje in organizacija aktivnosti;

V tem primeru je vse odvisno od izvedbe laboratorijske aktivnosti. Če je bila vaja vodena in je uspeh zagotavljalo čimbolj zvesto spremljanje navodil, je bil prispevek RPL k tej kompetenci minimalen ali nič. Za razvoj te kompetence je potrebno dijake vključiti v načrtovanje laboratorijskega dela v čim zgodnejši fazi. Potek laboratorijskega dela s celim razredom, v katerem so dijaki izvedli vse etape od načrtovanja do končnega poročila, smo opisali v magistrskem delu (Šorgo 2004), v disertaciji pa smo ga vključili v opis problemsko zasnovanega dela.

4. Delo z drugimi in timsko delo

Pri laboratorijskem delu zagovarjamo kombinacijo samostojnega in skupinskega dela. Izhajamo iz predpostavke, da bo moral dijak (v kasnejši študijski in poklicni karieri pa tudi v vsakodnevem življenju) obvladati oba načina dela, zato naj bi se pri laboratorijskem delu prepletali obe obliki dela. V vsakdanji praksi pa zlahka ugotovimo, da je zaradi kroničnega pomanjkanja laboratorijske opreme učitelj »obsojen« na organizacijo dela v skupinah, kar je za razvoj te kompetence lahko le pozitivno. V luči prenove gimnazijskega programa bi zato bilo potrebno takšne načine dela zelo okrepiti, saj v primerjavi z drugimi oblikami dela v razredu, kjer lahko učitelj izbira med individualnim ali skupinskim delom po lastni presoji, pri laboratorijskem delu to praviloma ni mogoče.

5. Uporaba matematičnih idej in tehnik

Računalniško podprto eksperimentiranje omogoča pri mnogih bioloških laboratorijskih delih preskok od kvalitativnega opazovanja h kvantitativnim meritvam. Že osnovna zasnova programa LabPro, ki omogoča delo z Vernierjevimi vmesniki, vsebuje rutine, namenjene statističnim analizam in izračunom, ki jih sedanji učni načrt biologije sicer ne predvideva, so pa zahteva npr. na mednarodnih tekmovanjih znanj⁵ ali predmet poučevanja matematike. Z vključevanjem teh znanj bi lahko naše dijake približali mednarodnim standardom znanj in jih medpredmetno povezali z matematiko. Mnoge dodatne možnosti analiz in predstavitev nudi prenos podatkov pridobljenih z merilniki v druge programe. V naši praksi so dijaki prenašali podatke v program Microsoft Excell in jih tam obdelovali. Program so na Prvi gimnaziji obravnavali pri pouku informatike v prvem letniku. S tem so se vzpostavile nove medpredmetne povezave, v višjih letnikih pa tudi obnavljanje nekoč pridobljenega znanja. Ocenjujemo, da se na ta način povečuje trajnost znanja in vzpostavljajo nove povezave med zelo različnimi področji, povečuje pa se tudi uporabnost takšnih znanj.

6. Razreševanje problemov

Vpliv RPL na spretnost razreševanja problemov je bil odvisen predvsem od načina izvedbe vaje. Kadar je bilo za uspešno dokončanje vaje dovolj le čimbolj natančno sledenje navodilom, je bil prispevek tako izvedenega laboratorijskega dela k tej kompetenci majhen. Prispevek pa se je povečeval v odvisnosti od tega, kdaj so bili dijaki pritegnjeni k izvajanju vaje. Največji je bil takrat, ko so sami načrtovali laboratorijska dela v vseh etapah, od analize problema preko postavitve hipotez do njihove verifikacije z eksperimentalnim delom.

Pomembno vlogo k spretnosti razreševanja problemov lahko ima tudi že demonstracijska vaja, ki jo izvede učitelj. Prispevek takšne vaje k razvoju problemskega pristopa pa je

⁵ Mednarodna olimpiada iz biologije (<http://www.ibo-info.org/>) predvideva od udeležencev znanja iz: verjetnosti in porazdelitve verjetnosti, uporabe mer srednjih vrednosti, procentnega računa, variance, standardnega odklona, standardne napake, t-testa, hi-kvadrat testa.

predvsem odvisen od položaja demonstracije v pouku. Kadar je bila demonstracijska vaja namenjena ilustraciji, že predhodno v razredu predelanega fenomena ali procesa, je bil prispevek k tej kompetenci majhen. Kadar pa je bila demonstracija izvedena ob začetku učne enote in je sprožila problemsko situacijo, ki so jo morali nato dijaki razrešiti, se je njen pomen ustrezno povečal. Primere takšnih vaj smo opisali v magistrskem delu (Šorgo 2004a).

7. Uporaba tehnologij.

Priča smo izredno hitremu razvoju tehnologij, zato je dijake v šoli nemogoče naučiti ravnanja z vsemi tehnologijami, s katerimi bi lahko kadarkoli prišli v stik. Delo z RPL ponuja možnost aktivnega seznanjanja s sodobno merilno tehniko, ki je podobna rešitvam, ki se uporabljajo v raziskovanju in industriji. Seznanjanja z RPL pa se ne sme omejiti le na specifične rešitve posameznih proizvajalcev, temveč se mora dijak seznaniti tudi s principi, na katerih te tehnologije slonijo. Kot primer lahko npr. navedemo analogno digitalno pretvorbo. Če dijak razume osnovni princip, pridobljen z delom v RPL, lahko takšno znanje uporabi za razumevanje delovanja mnogih drugih aparatov, s katerimi se srečuje vsakodnevno, kot so to npr. digitalna TV, mobilni telefoni, predvajalniki glasbe, ipd. Z opazovanjem dijakov pri delu smo ugotovili, da so sposobni samostojnega izvajanja vaj že v prvih nekaj urah dela z vmesniki. Prispevek, ki ga lahko ima RPL, pa je odvisen od pestrosti rabe in načinov izvedbe vaj.

5.8 PROBLEMSKO ZASNOVAN RPL

Računalniško podprto laboratorijsko delo je izredno primerno za vpeljavo problemsko in proučevalno zasnovanega pouka, ki mu mnogi avtorji pripisujejo velik pomen v dvigu kakovosti znanja. O pomenu, ki ga bo laboratorijsko delo imelo, bo predvsem vplival način, na katerega bo učitelj takšno delo izvajal in kontekst, v katerem bo uporabljeno (Šorgo in Kocijančič, 2006b). Sama izvedba vaje namreč sama po sebi ne prispeva h kakovosti znanja. Vaje so lahko na izvedbeni ravni le bolj ali manj zapletene in zato potrebuje dijak le nekaj več ali manj spretnosti, da jo izvede. Uporabili bi lahko analogijo z

LEGO kockami. Tudi najbolj zapleten model je mogoče sestaviti le s pozornim sledenjem navodilom. Medtem ko bi bila npr. naloga, ki bi se glasila: iz lego kock sestavi model lastne hiše, neprimerno zahtevnejša. Problemski je zato lahko le pristop, kjer vajo uporabimo kot ključni element za osvetlitev problemske situacije. Če je vaja uporabljena na recepturni ali vodeni (Domin, 1999) način po obravnavani snovi, so poleg urjenja lahko učinki vaje le ilustracija in ponazoritev dogajanja, kar pa ne prispeva bistveno k višjim nivojem znanja. Učitelj bi v tem primeru napravil le preskok iz recepturne vaje v računalniško podprto recepturno vajo, kar pa ne more upravičiti nabave relativno drage in občutljive tehnologije v razrede.

Računalniško podprte vaje lahko prispevajo k znanjem predvsem takrat, ko jih učitelj uporabi za preverjanje napovedi (hipotez), ki jih podajo učenci. Sami smo doslej uporabili računalniško podprte vaje, a) kot demonstracije pred obravnavo snovi, za zagotovitev problemske situacije, s čimer se v tem delu ne ukvarjamo in b) problemsko zasnovane učne enote, kjer so učenci sami zasnovali vaje, s katerimi so sami preverjali hipoteze.

Ugotovili smo, da pri takšnem delu učencev ne smemo prepustiti samim sebi, temveč mora učitelj takšno delo razdeliti v obvladljive manjše dele, da imajo on in dijaki ves čas kontrolo nad procesom. Za naše potrebe smo zasnovali šeststopenjski model. Za etapni način dela smo se odločili, ker imajo na ta način dijaki in učitelj boljšo kontrolo nad procesom. Učitelj ima tako pregled nad dogajanjem v razredu in lahko v trenutku intervenira, če se pojavijo težave. Model smo uporabili večkrat in po naši oceni je uspešno prestal preizkušnjo. Formularje, ki so nastali ob uvajanju, so dijaki sprejeli in jih uporabljajo brez velikih težav, na seminarjih za učitelje pa smo jih ponudili tudi njim, preizkušamo pa jih tudi na populaciji študentov pedagoške smeri biologije.

Preskok, ki bi ga morali napraviti učitelji, da bi od recepturnega prešli na problemsko zasnovane vaje, pa ne more biti odvisen le od uvedbe ali neuvedbe laboratorijsko podprtega dela v razred. Kot smo zaznali iz anketnega vprašalnika, učitelji le redko uporabljajo problemski pristop. Da bi jih vzpodbudili k temu, bi jim morali v prihodnosti pripraviti zbirko avtentičnih problemov in napotkov, ki bi jim pomagali pri delu. Le poudarjanje, da je problemsko zasnovano delo dobro za dijake, ne bo dalo rezultatov.

Naslednja težava, ki ji učitelj ponavadi sam ni kos, pa je odprtje kurikula. Odprtje bi se moralo zgoditi na dveh nivojih, najprej na nivoju učnega načrta, kjer bi moralo biti manj vsebin, njim pa namenjenega več časa, ki bi ga lahko učitelj namenil aktivnostim. Druga ovira pa so 45 minut dolge šolske ure. Problemsko zasnovano laboratorijsko delo namreč zahteva zelo dinamičen način dela z veliko mero fleksibilnosti. Včasih je potrebno izpeljati serijo eksperimentov v krajšem ali daljšem časovnem obdobju in izven z urnikom predvidenega časa.

5.9 POGLED V PRIHODNOST

Dejavnosti v prihodnosti, posvečene RPL, lahko razdelimo na dva dela. En del bi moral biti namenjen dejavnostim, ki bi bile namenjene aktivaciji neizrabljene laboratorijske opreme. Žal pa ta del presega moči enega človeka ali nekaj zainteresiranih posameznikov. Le s poudarjanjem pomena te opreme in opisovanjem načinov takšnega dela se ne moremo nadejati uspeha. Sami ocenjujemo, da je v tem trenutku ključnega pomena praktično izobraževanje učiteljev. To izobraževanje pa ne bi smelo potekati po ustaljenem vzorcu, ki velja v večini primerov učiteljskega izobraževanja danes (učitelj se odloči za eno ali dvodnevni seminar, na njem je seznanjen z novim znanjem, morda kaj tudi preizkusi, ko pa pride domov, je ponovno prepuščen samemu sebi). Seminar bi lahko porazdelili v več krajših enot, kjer bi učitelj dobil po vsakem delu naloge, ki bi jih moral opraviti sam in v razredu. V tem času bi imel na voljo mentorja, ki bi mu pomagal v težavah. Morda bi veljalo preizkusiti še e-izobraževanje na daljavo, kjer bi učitelj po etapah izvajal posamezne naloge v razredu. Prednost takšnega izobraževanja bi bilo izobraževanje, ki ne bi zahtevalo učiteljeve odsotnosti od pouka. Učitelj bi si lahko sam določal tempo izobraževanja v povezavi z mentorjem.

Prav tako bi bilo potrebno pripraviti izobraževanja za vse učitelje naravoslovja na posamezni šoli. S tem bi aktivirali njihovo opremo, ocenjujemo pa tudi, da bi se na ta način povečale medpredmetne povezave.

Naslednji korak bi moral biti namenjen spremembam učnih načrtov, ki bi se morali odpreti, vanje pa bi bilo potrebno vključiti obvezno uporabo IKT pri pouku naravoslovnih predmetov.

Tudi na osnovi prenovljenih učnih načrtov bi bilo potrebno pripraviti navodila za vaje. Pri tem se ne smemo slepiti, da bodo učitelji kar takoj prešli iz vodenega v problemsko zasnovan pouk. Zato bi bilo vsaj nekaj vaj potrebno pripraviti v obliki, ki prevladuje v obstoječih delovnih zvezkih.

Drugi del aktivnosti bi moral biti namenjen raziskavam. Predvsem bi morali opraviti raziskave, v katere bi bili vključeni dijaki. Ugotoviti bi bilo treba predvsem vpliv RPL na kakovost in trajnost znanja. Prav tako bo potrebno ugotoviti, ali metoda poimenovana VNIROP deluje tudi pri drugih učiteljih. Ugotoviti bi morali še, kako vpliva starost dijakov na rezultate prikazane v poročilih.

6 POVZETEK

Med letoma 2001 in 2004 je večina (88) slovenskih srednjih šol pridobila opremo, ki omogoča računalniško podprto laboratorijsko delo (RPL) pri pouku naravoslovnih predmetov. Kljub posedovanju ustrezne opreme pa so jo nato pri pouku biologije uporabili le posamezni učitelji. Da bi ugotovili vzroke za nerabo opreme, smo učiteljem naravoslovja na šolah, ki so takšno opremo pridobile, posredovali anketni vprašalnik. Pridobili smo odgovore 207 učiteljev, med njimi 70 učiteljev biologije. Vprašalnik je bil sestavljen iz treh vsebinskih delov. V prvem delu smo proučevali dejavnike, ki vplivajo na rabo IKT pri pouku biologije, v drugem delu so nas zanimali dejavniki, ki vplivajo na laboratorijsko delo in v tretjem delu dejavniki, ki vplivajo na rabo RPL.

Ugotavljamo, da so vsi učitelji že uporabljali IKT tako v zasebne namene kot za delo v šoli. Prevladuje delo v zasebne namene, med načini rabe pa delo z urejevalniki besedil, iskanje informacij po internetu ter uporaba elektronske pošte. Za te načine rabe so učitelji tudi najboljše izobraženi. Izobrazbo so v največji meri pridobili s samoizobraževanjem. Do uporabe računalnikov imajo najpogosteje pozitiven odnos. Pomembnejše ovire, ki omejujejo vključevanje računalnikov v pouk, pa so neustrezna namestitve opreme, večja poraba časa, pomanjkanje izobraževanj (ali so ta izobraževanja neustrezna) ter vzpodbud in podpore pri vpeljevanju računalniško podprte tehnologije v učilnice in laboratorije.

V drugem delu so nas zanimali načini izvedbe, pogostost vključevanja laboratorijskih vaj in stališča do laboratorijskega dela. Prevladuje voden (recepturni) način dela, najpogostejši vir za izvedbo vaj so obstoječi delovni zvezki, čeprav učitelji po svoji presoji vključujejo v pouk tudi vaje iz drugih virov. Problemsko zastavljene vaje izvajajo le redko. Učitelji praviloma izvedejo vse ali večino z učnim načrtom predpisanih vaj. Le redko pa vse te vaje opravijo dijaki sami, saj mnogi učitelji celo do tri četrtine in več z učnim načrtom predvidenih vaj izvedejo kot demonstracije. Odnos do vaj je (podobno kot v primeru računalnikov), pozitiven.

Do RPL imajo učitelji sicer pozitivna stališča in mu pripisujejo velik pomen za izobraževanje, vaj pa kljub temu ne izvajajo. Pomembnejše ovire, ki omejujejo vključevanje RPL v pouk, so: večja poraba časa, ki ga učitelji pojmujejo na dva načina (kot čas porabljen za priprave ter kot čas, ki ga porabijo za materialno pripravo vaje v razredu); pomanjkanje prostora (laboratorija) za namestitev opreme; pomanjkanje izobraževanj (ali so ta izobraževanja neustrezna); pomanjkanje ustrezno izobraženih laborantov. Prav tako je v praksi ostala neizkoriščena izraba RPL za medpredmetno povezovanje med predmeti kemija, biologija in fizika.

RPL lahko pozitivno vpliva na pridobivanje in razvoj kompetenc pri dijakih. Kompetence, na katere bi lahko imelo takšno delo izrazito pozitiven vpliv, so: zbiranje, analiza in organizacija informacij; posredovanje idej in informacij; načrtovanje in organizacija aktivnosti; delo z drugimi in timsko delo; uporaba matematičnih idej in tehnik; razreševanje problemov ter uporaba tehnologij. Hkraten vpliv na tako širok nabor kompetenc mu daje poseben položaj med šolskimi aktivnostmi. Prispevek RPL k razvoju posamezne kompetence pa je odvisen predvsem od načina vključevanja v pouk. Najvišji je takrat, ko učitelj vključi laboratorijsko delo v problemsko zasnovane in proučevalne učne enote, in nižji, ko delo poteka na vodeni (recepturni) način. Ker učitelji praviloma izvedejo večino laboratorijskih vaj na vodeni način (ki pa je manj učinkovit), smo jim v pomoč za izvajanje vaj na problemski način razvili model poimenovan VNIROP (vprašaj, načrtuj, izvedi, razloži, ovrednoti, poročaj). Model je zasnovan na zaporedju korakov, ki jih mora izvesti dijak za uspešno dokončanje laboratorijske vaje. Model je bil uspešno preizkušen v praksi.

SUMMARY

Between the years 2001 and 2004, eighty-eight Slovene high schools received equipment which allows computer-based laboratory work when teaching Science. The equipment was later used only by a couple of teachers. To investigate the underlying reasons as to why equipment stayed untouched we sent a questionnaire to all schools which possessed it. Answers from 207 science teachers were received, among them 70 Biology teachers. This questionnaire was divided into three parts. In the first part we investigated factors affecting the use of ICT in Biology teaching, in the second part we were more interested in the laboratory work and, in the third part, in computer-based laboratory work.

We discovered that all of the Biology teachers used ICT for personal use and for school work. They used computers more frequently for personal use, most often for word processing, searching for information on the web, and e-mails. From the answers given we ascertained, that they ranked these three usages in the first three places. They reported the most important way for gaining ICT skills was self-education, and they generally had a positive attitude towards computers. The most often-reported obstacles which blocked wider usage of ICT in teaching were lack of equipment or the equipment was unavailable in the classroom or laboratory, more time needed for preparations, lack of training (or the training was inappropriate), and lack of encouragement and support.

In the second part we were interested in the methods by which the laboratory work is performed in a laboratory, its frequency, sources for laboratory work, and the teacher's attitudes toward such work. The prevalent method is expository and the most frequent source were student's textbooks and manuals. Many teachers used manuals from other sources too. Problem based laboratory work occurred only occasionally. Most often students were exposed to all or most of the prescribed laboratory work, yet only rarely performed all of the work by themselves. Attitudes, as in the case of computers, were generally positive.

The teachers had positive attitudes towards a computer-based laboratory and recognized its importance in laboratory work, but they did not use it. The most important obstacles towards the introduction of computer-based laboratory were: additional time needed (both when preparing for laboratory work at home and for preparation at a workplace in the classroom); lack of laboratories where equipment could be installed; lack of appropriate training (or the trainings was inadequate); and lack of trained laboratory personnel. Missed opportunities regarding the use of computer-based laboratory in connection with knowledge and skills between biology, physics, and chemistry were passed by.

It was recognized that a computer-based laboratory positively influences competencies. The recognised competencies were: collecting, analysing and organising information; communicating ideas and information; planning and organising activities; working with others and in teams; and using mathematical ideas and techniques; solving problems; using technology. From this point of view, a computerised laboratory attains almost unique position among other school activities. Contribution to competencies is largely dependent on the fashion in which the activity is performed. The smallest is when the exercise is performed expository and the greatest when it is performed as a problem based activity where students are involved in all phases, beginning with planning and ending with the final report. The expository approach is the prevailing method in school laboratory practice. So we have developed a six stepped approach we named VNIROP (ask, plan, perform, explain, evaluate, report) to make problem based teaching easier for the teacher and students. Model was successfully tested in a school practice.

7 LITERATURA

Abraham M. R. 1989. Research on instruction strategies. *Journal of College Science Teaching*, 18: 185-187

Abraham M. R. 1992. Instructional strategies designed to teach science concepts. In F. Lawrenz, K. Cochran, J. Krajcik and P. Simpson (eds), *Research matters to the Science Teacher*, monograph, number 5 (Kansas State University, Manhattan, KS: National Association for Research in Science Teaching): 41-50

Ainley D. 1994. Monitoring biological and chemical changes by turbidity determinations, using the BBC computer. *School Science Review* 76: 55-59

Bajd B., Artač S. 2002. Nekateri vidiki postopnega prehajanja tradicionalnega poučevanja k procesnemu. *Sodobna pedagogika*, 53, 2: 108-122

Balci S., Cakiroglu J., Tekkaya C. 2006. Engagement, Exploration, Explanation, Extension, and Evaluation (5E) Learning Cycle and Conceptual Change Text as Learning Tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34, 3: 199-203

Barle Lakota A. (ur.), Bergant K.(ur). 1997. Zbornik kurikularna prenova. Nacionalni kurikularni svet. Ljubljana

Barton R. 1993. Computers and practical science: Why isn't everyone doing it? *School Science Review* 75: 75-80

Barton R. 1997. How do computers affect graphical interpretation. *School Science Review*. 79: 55-60

Basit N.T. 2003. Manual or electronic? The role of coding in qualitative data analysis. *Educational Research* 42, 2:143-154.

Beatty J.W., Woolnough B.E. 1982. Practical Work in 11–13 Science: the context, type and aims of current practice. *British Educational Research Journal*, 8: 23-30

Beitas K., Daktariūnas A. 2003. Computerised Laboratory: a Tool for Integrated Science Studies. 8. mednarodna izobraževalno računalniška konferenca MIRK 2003. Piran 15. – 17. maja 2003, str.227-230

Bell R., Bell L. 2003. A bibliography of articles on technology in science education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2(4), 427-447.

Biologija; predmetni katalog – učni načrt. Obvezni program za gimnazijo - 210 ur; izbirni program za gimnazijo - 35 ur; maturitetni program - 105 ur

<http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2003/programi/gimnazija/gimnazija/bio.spl.-popravljeno.htm> (2. jan. 2007)

Blažič M., Ivanuš – Grmek M., Kramar M., Strmčnik F. 2003. Didaktika. Visokošolski učbenik. Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo. Novo mesto, 426 str.

Bloom B. S., Ed. 1956. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, Cognitive domain. New York: Longmans, Green.

Blosser P.E. 1999. The role of the Laboratory in Science teaching. Research Matters - to the Science Teacher. No. 9001. National Association for research in Science teaching.

<http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/labs.htm> (10. 8. 2004)

Butler Kahle J., Anderson A., Damnjanovic A. 1991. A comparison of elementary teacher attitudes and skills in teaching science in Australia and the United States Journal Research in Science Education, 21, 1: 208-216

Chembox. Versuchesammlung zum Wandlersystem Chembox

<http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/chembox/index.htm>
(31.jul.2004)

Cheverton J., Ebling F. 1997. Datalogging hamster activity rhythms. Journal of Biological Education 1: 11-17.

Classrooms of the 21st Century. Interfacing in Biology.

<http://www.accessexcellence.org/21st/TE/PW/uselst.html> (31.7.2004)

Clement J. M. 2004. A call for action (research): Applying science education research to computer science instruction. Computer science education 14, 4: 343 – 364.

ComLab. Pregled računalniško podprtih eksperimentov.

<http://e-prolab.com/comlab/overview/overview-si.htm> (3. jan. 2007)

ComLab-2. Computerised laboratory in science and technology teaching - part 2.

<http://e-prolab.com/comlab/index.html> (3. jan. 2007)

Computer attitude questionnaire

<http://www.tcet.unt.edu/pubs/studies/survey/caqdesc.htm> (3. jan. 2007)

Davis M.J., Gore R.W. 2001. Determinants of cardiac function: Simulation of a dynamic cardiac pump for physiology instruction. Advances in Physiology Education 25: 13-35

Dewhurst G.J. 1990. Using the BBC microcomputer to teach electrocardiogram to biology students. *Journal of Biological Education*. 24, 1: 13-18

Dolsma K. 1995. Recording an ECK and health sounds with a computer. *School Science Review*. 76: 54-57

DCP Microdevelopments. Teacher Resources. 2005.
<http://www.dcpmicro.com/logit/resources/resources.htm> (3. jan. 2007)

Domin D. S. 1999. A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 4: 543-547

Drašler J., Sušnik F., Vesel B., Verčkovnik T. 1990. *Biologija 1, Laboratorijsko delo*. DZS. Ljubljana. 62.str.

Drašler J., Gogala N. Povž M., Sušnik F., Verčkovnik, T., Vesel B. 2004. *Biologija*. Navodila za laboratorijsko delo. DZS. Ljubljana. 72 str.

Duggan S., Gott R. 2002. What sort of science do we really need? *International Journal of Science Education* 24,7: 661-679

Ediger M. 2002. Assessing teacher Attitudes in Teaching Science. *Journal of Instructional Psychology*. Online:
<http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-84667404.html> (3. jan. 2007)

Eisenberg M.B., Johnson D. 1996. Computer Skills for Information Problem-Solving: Learning and Teaching Technology in Context. *Eric Digest*. Marec 1996.
<http://ericit.org/digests/EDO-IR-1996-04.shtml> (1. mar. 2002)

Ermenc K. 2006. Kompetenčni pristop h kurikularnemu načrtovanju: pojem, nekatere implikacije in dileme. *Vzgoja in izobraževanje*. 37, 1: 21-26

Eschenhagen D., Katmann U., Rodi D. 1998. *Fachdidaktik Biologie*. 4. izdaja, uredil Ulrich Kattman. Aulis Verlag Deubner. Koeln: 496 str.

Eshet-Alkali Y., Amichai-Hamburger Y. 2004. Experiments in digital literacy. *Cyber Psychology & Behaviour* 7, 4: 421-429

Eurydice. 2002. Key competencies - A developing concept in general compulsory education. Eurydice. The information network on education in Europe. 146 str.
http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/032EN.pdf (25.11.2006)

Experiment Gallery. Data logging experiment ideas
<http://www.rogerfrost.com/exp/index.htm> (3. jan. 2007)

Finn H., Maxwell M., Calver M. 2002. Why does experimentation matter in teaching ecology? *Journal of Biological Education* 36: 158-162

Fizika; predmetni katalog – učni načrt. Gimnazija, ekonomska gimnazija, klasična gimnazija, tehniška gimnazija, umetniška gimnazija: 140 ur, 175 ur, 210 ur, 280 ur. Program za maturo 315 + 35 ur (2000)
<http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2003/programi/gimnazija/gimnazija/fizika.html> (2. jan. 2007)

Franklin S., Peat M., Lewis A. 2002. Traditional versus computer -based dissections in enhancing learning in a tertiary setting: a student perspective. *Journal of Biological Education*, 36,3, 124-129

Fryer M. E. 2004. Researcher – practitioner: an unholy marriage? *Educational Studies* 30, 2: 175 – 185.

Gabršček S., Uršič M., Vilhar B. 2005. Izzivi naravoslovno tehničnega izobraževanja : zaključno poročilo. Ljubljana: CPZ International, center za promocijo znanja d o. o.: Pedagoški Inštitut, Ljubljana. 190 str.

Gallagher S. A.; Stepien W. J. (1995) Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science & Mathematics*. 95 (3):136 – 147

Gipps J. 1995. Datalogging and photosynthesis. *Australian Science Teachers Journal*. 3: 57-63

Gipps J. 1999. A population growth curve for yeast. *Australian Science Teachers Journal*. 2: 49-55.

Golčer T., Sušnik F., Vesel B. 1975a. *Biologija 1: učbenik za srednje šole*. Državna založba Slovenije. Ljubljana. 175 str.

Golčer T., Sušnik F., Vesel B. 1975b. *Biologija 1: laboratorijsko delo za srednje šole*. Dopisna delavska univerza Univerzum. Ljubljana. 72 str.

Gott R., Duggan S. 1995. *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham, Open University Press

Hammersley M. 1993. *Educational research. Current issues*. The Open University. Paul Chapman Publishing Ltd. 242 str.

Hammersley M. 2004. Action research: a contradiction in terms? *Oxford Review of Education* 30, 2: 165 – 181.

Harris B. 1994. The future curriculum with IT - implications for science education. *School Science Review* 76:15-25.

Hawkins R. J. 2002. Ten Lessons for ICT and Education in the Developing World. V: eds. Kirkman G. Cornelius P. K., Sachs J. D., Schwab K. *The Global Information*

Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World. World economic forum. Oxford University Press. str. 38-43

Hepp P. K., Hinostroza E. S., Laval E. M., Rehbein L. F. 2004. Technology in Schools: Education, ICT and the Knowledge Society. World Bank.
http://www1.worldbank.org/education/pdf/ICT_report_oct04a.pdf (3.11. 2005)

Hills G., Tedford D. 2003. The Education of Engineers: the Uneasy Relationship between Engineering, Science and Technology. Global Journal of Engineering Education 1: 17-28.

Hodson D. 1996. Rethinking the role and status of observation in science education. European Education 28, 3: 37-57.

Hodson D. 2003. Time for action: science education for an alternative future. International Journal of Science Education 25,6: 645-670

Huppert J., Lomask M., S., Lazarowitz R. 2002. Computer simulations in the high school: student's cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. International journal of science education, 24, 8: 803-821

Informatika; predmetni katalog – učni načrt. Gimnazija: Osnovni program 70 ur in izbirni program 210 ur. (1998).
<http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2003/programi/gimnazija/gimnazija/informatika.html> (3.jan. 2007)

Ivšek M. 2006. Kako razvijati kompetence pri učencih v osnovni in srednji šoli. Vzgoja in izobraževanje 37, 1: 3

Japelj B. (2003). Medsebojna povezanost standardov znanja, ocenjevanja znanja in dela za šolo. Zaključno poročilo evalvacijske študije. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Jenkins E. 2003. School Science: Too Much, Too Little, or a Problem with Science Itself? Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education 3, 2: 269-274.

Jofili Z., Geraldo A., Watts, M. 1999. A course for critical constructivism through action research: a case study from biology. Research in Science and Technology Education. 17, 1: 5 - 17.

Johnstone A.H., Al-Shuaili A. 2001. Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. University Chemistry Education 5: 42-51

Kember D. 2003. To Control or Not to Control: the question of whether experimental designs are appropriate for evaluating teaching innovations in higher education. Assessment & Evaluation in Higher Education. 1: 89-101

Kemija; predmetni katalog – učni načrt.gimnazija 210 ur, 315 ur. (1998)
<http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2003/programi/gimnazija/gimnazija/kem.html> (2. jan. 2007)

Kemnis S. 1993. Action research. V: Hammersley, M. (ur). Educational research : Current issues. The Open University. sage Publications. str.177-190.

Kendler B. S., Grove P.A. 2004. Problem-Based Learning in the Biology Curriculum. A pedagogical approach that will enrich any biology course. The American Biology Teacher. 66, 5: 348-354.

Key competencies supplementary statement for Biological Science © 2001 Queensland Board of Senior Secondary School Studies
http://www.qsa.qld.edu.au/yrs11_12/subjects/biology/key-comp.pdf (5. okt. 2005)

Kew-Cheol S., Jong-Seok P., Hyun-Sup K., Jae-Hyun K., Young-Chul P., Hai-Il R. Application of virtual reality technology in biology education. Journal of Biological Education, 37, 2: 71-74

Kirschner P. A., Meester A. 1988. The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. Higher education 17: 81 – 98.

Kocijančič S. 1987. Merjenje in krmiljenje fizikalnih procesov z mikroračunalnikom. Obzornik za matematiko in fiziko, 34, 4-5: 129-132

Kocijančič S. 1992. Računalniško vodeni ekperimenti v izobraževanju : magistrsko delo. Univerza v Ljubljani. 90 str.

Kocijančič S. 1998a. Anketa o eksperimentalnih izkušnjah in uporabi računalnika pri pouku fizike v osnovni in srednji šoli. Fizika v šoli. 1:42-50.

Kocijančič S. 1998b. Integrating Computer Based Science Lab and Multimedia. Proceedings of the Seminar Experiments and Measurements in Engineering Physics Education. Technical University Brno, October 1998. str. 20-24.

Kocijančič S. 1999a. Merjenje in krmiljenje z računalnikom, Študijsko gradivo. Pedagoška fakulteta v Ljubljani. Ljubljana.

Kocijančič S. 1999b. Projektno delo v računalniško podprtem šolskem laboratoriju. Mednarodna izobraževalna računalniška konferenca MIRK '99, str. 24-29. Piran

Kocijančič S. 2002a. Online experiments in physics and technology teaching. IEEE Transactions on Education 45,1: 26-32

Kocijančič S. 2002b. Computerised laboratory in science and technology teaching: experiences of secondary school of catering. International conference on ICT's in Education. Gonzales, J.A. M. (ur.), De Zaldivar M., I. S. (ur.). Educational technology :

[13.-16.11.2002, Badajoz (Spain)], (Ociudad de la información, 9). [Badajoz]: Junta de Extremadura. Consejería de Educación Ciencia y Tecnología, 2002.str. 376 - 380

Kocijančič S., Balnar A.2003. Problem solving and computerised laboratory in science education. Zbornik 6. Mednarodne multi-conference informacijska družba IS 2003, Zvezek b, Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi, str. 12-19

Kocijančič S., Jamšek J. 2004. Electronics courses for science technology teachers. International Journal of Engineering Education 2: 44-250

Kocijančič S., Kelih V. 2002. V. Evropski program Leonardo tudi na SGŠ Radovljica. Zbornik 7. Mednarodne izobraževalne računalniške konference MIRK 2002, str. 208 – 210

Kocijančič S., O'Sullivan, C. 2004a Real or virtual laboratories in science teaching - is this actually a dilemma?. Informatics in education, 3, 2: 239-250.

Kocijančič S., O'Sullivan C. 2004b. Are dead chickens ohmic?. Physics Education, 1: 69-73

Koletić M. 1975. Delovne oblike, metode in sredstva pri pouku. V (ur) Krneta L., Potkonjak N., Schmidt V., Šileša P. Pedagogika 2. DZS. Ljubljana

Kosinski J. R., Dickey L. J. 1996. Using Microcomputer-Based Physiology Experiments in Investigative Labs in Introductory Biology. Clemson University. <http://www.zoo.utoronto.ca/able/volumes/vol-17/9.kosinski.pdf> (15.avg.2004)

Košmelj B. 1983. Uvod v multivariantno analizo. Univerza v Ljubljani.

Kotnik R. 2006. Predpostavke kompetenčnega pristopa. Vzgoja in izobraževanje 37, 1: 12-19

Krajcik, J.S. Microcomputer-Based Laboratories in the Science Classroom. Research matters – to the science teachers. National Association for research in Science teaching. <http://www.narst.org/publications/research/microcomputer.htm> (3. dec. 2006)

Kralj M., Kocijančič S. 2000. Uporaba računalnika pri bioloških eksperimentalnih vajah v srednji šoli. V. Biologija, znanost tretjega tisočletja. Društvo učiteljev biologije Slovenije. str. 40

Kulik J.A. 2002. School mathematics and science programs benefit from instructional technology. Infobrief. National Science Foundation. Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences. 5 str. <http://www.nsf.gov/sbe/srs/> (2. dec. 2006)

Lagowsky J.J. 2005. A chemical laboratory in a digital world. Chemical Education International 6, 1: 1-7.

Lavonen L., Aksela M., Juuti K., Meisalo V. 2003. Designing a user-friendly microcomputer-based laboratory package through the factor analysis of teacher evaluations. *International Journal of Science Education* 25, 12: 1471-1487

Linn M.C., Hyde J. S. 1989. Gender, Mathematics, and Science. *Educational Researcher*, 18. 8: 17-27

Letno poročilo – splošna matura (2004). <http://www.ric.si> (3.jan.2007)

Levy F., Murmane R.J. (2001). Key competencies critical to economic success. V: ed.

Rychen S., Salganik L.H. 2001. Defining and Selecting Key Competencies. Hogrefe & Huber Publishers. str 151-173.

Ma W., Yuen A. 2002. Gender Differences in Teacher Computer Acceptance. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 3, 365-382

Marentič – Požarnik B. 1993. Akcijsko raziskovanje - spodbujanje učiteljevega razmišljanja in profesionalne rasti : ali: Kako v šolstvu zblížati prakso teoretikov in teorije praktikov?. *Sodobna pedagogika*, 44, 7/8: 347-359.

Marentič-Požarnik B. 2000. Psihologija učenja in pouka. Ljubljana, DZS: 299 str.

Marentič-Požarnik B. 2001. Kaj nam pove spremljanje trajnosti gimnazijskega znanja. *Vzgoja in izobraževanje*, 32, 3, 28-33.

Marentič-Požarnik B., Plut-Pregelj, L.1980. Kakršno vprašanje takšen odgovor : priročnik o pedagoško-psiholoških osnovah zastavljanja kvalitetnih vprašanj pri pouku, (Zbirka Sodobno pedagoško delo). Ljubljana: Zavod SR Slovenije za šolstvo: 82 str.

Mayer E. 1992. Key Competencies. Report to the Australian Education Council (AEC) and Ministers of Vocational Education, Employment and Training. Carlton South Vic.

McCade J.M. 2001 Technology Education and Computer Literacy. *Technology Teacher* 61:2

Medveš Z. 2000. Kakovost v šoli. *Sodobna pedagogika* 51, 4: 8-26.

Merill P.F., Hammons K., Vincent B. R., Reynolds P.L., Christensen L., Tolman M. N. 1996. *Computers in education* (tretja izdaja). Simon & Shuster Company. Needham, Mass. 384 str.

Mesec B. 1998. Uvod v kvalitativno raziskovanje v socialnem delu. Visoka šola za socialno delo. Ljubljana

Michael J. 2001. In pursuit of meaningful learning. *Advances in Physiology Education* 25: 145-158

Michael J. 2006. Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education* 30: 159-167

Mikropoulos T. A., Katsikis A., Nikolou E., Tsakalis P. 2003. Virtual environments in biology teaching. *Journal of Biological Education*, 37, 4: 176-181

Mills A. 2000. Teaching the digital generation - the challenge of relevance. *Australian Science Teachers Journal* 3: 30-35.

Mukherjee S. P. 1993. Quality assurance in an education system. *Quality management* 6, 5: 571-579.

Murovec B., Kocijančič S. 2004. A USB-based data acquisition system designed for educational purposes. *International Journal of Engineering Education*.1: 24-30.

Nakhleh M.B. 1994. A review of microcomputer-based labs: how have they affected science learning? *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 13, 4: 368-381

Neill J. 2004. Experiential learning cycles. Overview of 9 experiential learning cycle models).
<http://www.wilderdom.com/experiential/elc/ExperientialLearningCycle.htm> (5. okt. 2005)

Newton R. L. 1997. Graph talk: Some Observations and Reflections on Students' Data-logging. *School Science Review* 79:49-54

Newton R. L. 1999. Data-logging in the science classroom: approaches to innovation. Second International Conference of the European Science Education Research Association (ESERA). August 31 - September 4, 1999. Kiel Germany
<http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/all.htm> (6.okt.2005)

Newton R.L. 2000. Data-logging in practical science: research and reality. *International Journal of Science Education* 22, 12, 1247-1259.

Ng W., Gunstone R. 2003. Science and computer-based technology: Attitudes of secondary science teachers. *Research in Science and Technological Education*, 21 (2), 243-264.

Nickell G. S., Pinto J. N. 1986. The computer attitude scale. *Computers in Human Behavior*, 2, 301-306.

Osborne J., Simon S., Collins, S. 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 9: 1049-1079

Paris P.G. 2004. E-Learning: A study on Secondary Students' Attitudes towards Online Web Assisted Learning. *International Education Journal* 5, 1: 98-112

Pasco. Biology Online Experiments

<http://www.pasco.com/experiments/biology/home.html> (3.jan. 2007)

Peat M., Fernandez A. 2000. The Role of Information Technology in Biology Education: An Australian Perspective. *Journal of Biological education* 34, 2: 69-73

Pekljaj C. 2001. Sodelovalno učenje - ali kdaj več glav več ve. DZS. Ljubljana. 157 str.

Pekmez E. S., Johnson, P., Gott, R. 2005. Teachers' understanding of the nature and purpose of practical work. *Research in Science and Technology Education* 23,1: 3-23

Pelgrum W.J. 2001. Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37: 163-178.

Pevc S. 2004. Biologija. Laboratorijsko delo. DZS. Ljubljana. 119 str.

Pickering M. 1980. Are Lab Courses a Waste of Time? *The Chronicle of Higher Education*, p. 80.

Pico Technology. Science Experiments for Data Loggers and Oscilloscopes.

<http://www.picotech.com/experiments/index.html> (3. jan. 2007)

PISA (a). The OECD Programme for International Student Assessment. Dostopno na: <http://www.pisa.oecd.org/> (obiskano 20. 11. 2006)

PISA (b). The definition and selection of key competencies. Executive Summary <https://www.pisa.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf> (20.11.2006)

Pluško A., Koren A., Trtnik Herlec, A., Trnavčević A., Zupanc D., Tkalčič D., Lorenčič I., Krek J., Marjanovič Umek L., Zorman M., Kovač Šebart M., Zupanc-Grom R., Gaber S., Tkalec V., Milekšič V., Vilič Klenovšek T., Medveš Z. Modro oko : spoznaj, analiziraj, izboljšaj : [nadaljevanje projekta] Ugotavljanje in zagotavljanje kakovosti v vzgoji in izobraževanju : gimnazije, poklicne in strokovne šole : 2001/2002. 1. natis. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2001. 47 str., 167 str.

Poljak V. 1974. Didaktika. DZS. Ljubljana

Predmetni izpitni katalog za maturo leta 2002. Biologija. 2001. Državni izpitni center. Ljubljana.

Pušnik M. (2005) Od znanja h kompetencam. v: Ur. Zupan, A. Od opazovanja do znanja, od znanja h kompetencam. Zbornik prispevkov. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Zbirka: Modeli poučevanja in učenja.

Ramasundaram V., Grunwald S., Mangeot A., Camerford N.B., Bliss C.M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers & Education* 45: 21-34

Razvoj življenja od molekule do človeka. 1974. Ljubljana : Državna založba Slovenije, 749 str.

Razvoj življenja od molekule do človeka. Priročnik za učitelje. 1974. Ljubljana : Državna založba Slovenije. 320 str.

Rea J.G., Irwin S.W.B. 2001. Fun with flukes: The use of ICT in the study of larval trematode behaviour. *Journal of Biological Education.*, 36, 1: 35-41

Redish E.F., Saul J.M., Steinberg R.N. 1997. On the Effectiveness of Active-Engagement Microcomputer-Based Laboratories. *American Journal of Physics.* 65:45-54

Rehorek S.J. 2004. Inquiry-based teaching. An Example of Descriptive Science in Action. *The American Biology Teacher.* 66, 7: 493-499

Resnick M. 2002. Rethinking Learning in the Digital Age. V: G. Kirkman (editor). *The Global Information Technology Report: Readiness for the Networked World.* Oxford: Oxford University Press, str. 33-37

<http://ilk.media.mit.edu/papers/mres-wef.pdf> (25.nov. 2006)

RO. Računalniško opismenjevanje.
<http://www.zrsss.si/> (3. jan. 2007)

Rodrigues S. 1994. The role of information technology in secondary school science: an illustrative review. *School Science Review.* 79: 35-40

Rodrigues S. 1997. Fitness for Purpose: A Glimpse at When, Why and How to Use Information Technology in Science Lessons. *Australian Science Teacher Journal.* 2: 38-39.

Rogers L., Wild P. 1994. The use of IT in practical science - a practical study in three schools. *School Science Review.* 75: 21-28

Rogers L.T., 1995. The computer as an aid for exploring graphs. *School Science Review* 76: 31-39

Rogers L.T. 1997a. The Computer-Assisted Laboratory. *Physics. Education.* 22: 219-224

Rogers L. 1997b. New Data-logging Tools - New Investigations. *School Science Review*.79: 61-68

Rutar Ilc, Z. 2005a. Predstavitev projekta Didaktična prenova gimnazij. Vzgoja in izobraževanje 36, 4-5: 12 – 18

Rutar Ilc, Z. 2005b. Kako poteka pouk v slovenskih gimnazijah? Povzetek najpomembnejših ugotovitev kvantitativne in kvalitativne analize izvajanja pouka v gimnazijah. *Vzgoja in izobraževanje* 36, 4-5: 58 – 64

Rychen S., Salganik L.H. 2001. (ur) *Defining and Selecting Key Competencies*. Hogrefe & Huber Publishers

Sagadin J. 1993. *Poglavja iz metodologije pedagoškega raziskovanja*(2. izd.). Ljubljana: Zavod republike Slovenije za šolstvo in šport.

Salganik L.H. 2001. *Competencies for Life: A Conceptual and Empirical Challenge*. V: ed. Rychen, S., Salganik, L.H. *Defining and Selecting Key Competencies*. Hogrefe & Huber Publishers. str. 18 – 32.

Schallies M. and Lembens A. (2002) Student learning by research. *Journal of Biological Education* 37: 13-17

Scottish qualifications authority. 2003. *Key competencies — some international comparisons*. Policy and research. Research bulletin no. 2.

Selwyn N. 1997. Students' attitudes toward computers: validation of a computer attitude scale for 16-19 education. *Computers Education*. 1:35-41

Selwyn N. 2000. Researching computers and education - glimpses of the wider figure. *Computers & Education* 34: 93-101

Sewell R.D.E., Stevens R.G., Lewis D. J. A. 1995. Multimedia computer technology as a tool for teaching and assessment of biological science. *Journal of Biological Education* 29, 1:27-32

Slovar slovenskega knjižnega jezika. 2005. DZS. Ljubljana.

Slovensko izobraževalno omrežje.
<http://sio.edus.si/> (31. avg. 2004)

Splošno izobraževanje. Izobraževalni programi gimnazije. 1998.
<http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2003/programi/gimnazija/programi.htm> (2. jan. 2007)

Strømme A. 1998. The PC as an animated "chalkboard". *School Science Review* 80: 53-57.

Svetlik I. 1997. Sredi kurikularne prenov. Kurikularna prenova: zbornik Ur. Barle Lakota A. in Bergant K. Nacionalni kurikularni svet. str 9-22.

Svetlik I. 2006. O kompetencah. Vzgoja in izobraževanje 37,1: 4-12

Swain J., Monk M., Johnson S. 2000). Developments in Science Teachers' Attitudes to Aims for Practical Work: continuity and change. *Teacher Development*, 4, 2: 281

Šorgo A. 2003. Stališča učiteljev okoljske vzgoje do uporabe računalnika. *Okoljska vzgoja v šoli* 5, 1: 19-26.

Šorgo A. 2004a. Računalniško podprt laboratorij pri pouku biologije v programu gimnazije. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo.

Šorgo A. 2004b. Možnosti uporabe računalniško merilnega sistema pri laboratorijskih vajah v programu živilstvo. V: Vombergar B. (ur.), Nidorfer, M. (ur.). *Živilstvo in prehrana danes in jutri. 3 : svetovni dan hrane 16. oktober 2004 : zbornik*. Maribor: Živilska šola, Višja strokovna šola. str. 5-10.

Šorgo A. 2004c. Uporaba računalniško podprtega biološkega laboratorija pri individualnem delu dijakov v maturitetni skupini. V: BEVC, Vera (ur.), HEDERIH, Darko (ur.), KAURAN, Zlatko (ur.), KRAMAR, Martin (ur.), LESNIČAR, Barbara (ur.), MONZALGI, Liljana (ur.), SMERDELJ, Jurij (ur.), TANCER, Mladen (ur.), ZORKO, Srečko (ur.). *Diferenciacija in nivojski pouk v prenovljeni šoli : iz prakse za prakso*. Ljubljana: Supra; Maribor: Poslovna skupnost osnovnih šol, str. 154-156.

Šorgo A. 2005a. Računalniško podprt laboratorij pri pouku biologije v programu gimnazije. Modeli poučevanja in učenja. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana.

Šorgo A. 2005b. Demonstracija ekoloških pojavov pri pouku biologije z računalniško podprtim laboratorijem. V: ARTAČ, Sonja (ur.), PERENIČ, Irena (ur.). *Vseživljenjska znanja in pouk biologije*. Ljubljana: Društvo učiteljev biologije Slovenije, str. 19

Šorgo A. 2005c. Problemsko zasnovan pouk okoljske vzgoje ob uporabi računalnika. *Okoljska vzgoja šoli*, 7, 1: 68-69.

Šorgo A. 2005d. Problem based learning with computerised laboratory in biology lessons. V: Čičin-Šain M. (ur.), Dragojlović P. (ur.), Turčić Prstačić I. (ur.). *MIPRO 2005 : 28. mednarodni skup, May/Svibanj 30 - June/Lipanj 03, 2005, Opatija, Croatia: Proceedings/Zbornik radova*. Rijeka: MIPRO str. 174-177

Šorgo A. 2005e. Problemsko zasnovana učna enota z računalniško podprtim laboratorijem pri pouku biologije = Problem-based instructional unit with computerised laboratory in biology teaching. V: LABERNIK, Zvonka (ur.), VARŠEK, Matjaž (ur.).

10. mednarodna konferenca - MIRK'05, 19. - 21. maj 2005, Osnovna šola Cirila Kosmača Piran. [Zbornik]. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo: Center za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja: Zavod za projektno in raziskovalno delo na omrežju internet: Akademski in raziskovalni mreži Slovenije; Piran: Osnovna šola Cirila Kosmača, str. 5

Šorgo A., Briški D. 2000. Demonstracija računalniško podprtih vaj iz biologije, kemije in fizike. V: KRUDER, Brigita (ur.). Učitelji naravoslovja v skrbi za zdrav planet : zbornik. 1. natis. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2000, str. 74-76,

Šorgo A., Briški D., 2006. Poskus s svečo - nova spoznanja z novo opremo. Kemija v šoli 18,4: 27-31

Šorgo A., Briški D., Keuc Z., Žlender D., Kocijančič S. 2000. Uporaba računalnika pri laboratorijskih vajah biologije, kemije in fizike = Computers in lab practice at biology, chemistry and physics. V: ČAMPELJ, Borut (ur.), SIKAVICA, Ines (ur.), LABERNIK, Zvonka (ur.). Mednarodna izobraževalna računalniška konferenca - MIRK 2000, 17. maj - 19. maj 2000, Piran. 1. natis. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, program Ro: MIRK - Zavod za projektno in raziskovalno delo na internetu: Akademski in raziskovalni mreži Slovenije, 2000, str. 103-106

Šorgo A., Daktariūnas A., Beitas K., Sakalauskas V. 2002. Computerised laboratory in science and technology teaching: the course on biological processes. V: Gonzales, J.A. M. (ur.), De Zaldivar M., I. S. (ur.). Educational technology : [13.-16.11.2002, Badajoz (Spain)], (Ociudad de la informaci3n, 9). [Badajoz]: Junta de Extremadura. Consejería de Educaci3n Cienca y Tecnología, 2002. str. 386 -390.

Šorgo A., Hajdinjak Z. 2006. Specialna anatomija gimnazijca ali kaj je v meni. Vzgoja in izobraževanje, 37, 5: 43-51

Šorgo A., Keuc Z. 2001. Getting more for less : A computer-based laboratory - an alternative approach to the traditional laboratory activities at primary and secondary school in Slovenia. Chemie & Schule, 1: 102.

Šorgo A., Kocijančič S. 2003a. Computer based experiments with carbon dioxide in biology lessons. V: Proceedings of the IASTED International conference on Computers and advanced technology in education, Including the IASTED international symposium on Web-based education, June 30-July 2, 2003, Rhodes, Greece. Anaheim; Calgary; Zürich: ACTA Press, str. 377-380

Šorgo A., Kocijančič S. 2003b. Računalniško podprt laboratorij kot spodbuda medpredmetnega povezovanja pri pouku naravoslovnih predmetov. V: Rajkovič, Vladislav (ur.), Urbančič, T. (ur.), Berbik, M. (ur.), Rozman, I. (ur.), Heričko, M. (ur.), Vilfan, B. (ur.), Bavec, C. (ur.), Bučar, M. (ur.). Zbornik B 6. mednarodne multi-

konference Informacijska družba IS 2003, 13. do 17. oktober 2003. Ljubljana: Institut "Jožef Stefan", str. 53-59.

Šorgo A., Kocijančič S. 2003c. Računalniško vodeni biološki eksperimenti z meritvami koncentracije kisika in ogljikovega dioksida. V: Adamič Makuc, A. (ur.), Medica, I. (ur.), Labernik, Z. (ur.). 8. mednarodna izobraževalna računalniška konferenca - MIRK 2003, 15. maj-17. maj 2003, Piran. 1. natis. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo: Urad vlade RS za invalide in bolnike: Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje, Služba za EU programe: MIRK - Zavod za projektno in raziskovalno delo na omrežju internet: Akademsko in raziskovalna mreža Slovenije; Piran: Osnovna šola Cirila Kosmača, 2003, str. 119-123.

Šorgo A., Kocijančič S. 2004a. Računalniško podprt laboratorij in njegovo mesto v izobraževanju naravoslovja in tehnologije v poklicnem in strokovnem šolstvu. Vzgoja in izobraževanje 35(5): 49-52

Šorgo A., Kocijančič S. 2004b. Teaching basic engineering and technology principles to pre-university students through a computerised laboratory. World transactions on engineering and technology education, 3(2): 239-242.

Šorgo A., Kocijančič S. 2006a. Demonstration of biological processes in lakes and fishponds through computerised laboratory practice. The International Journal of Engineering Education 22, 6: 1224-1230

Šorgo A., Kocijančič S. F. 2006b. Naravoslovni eksperiment: most med šolskim znanjem in vsakdanjimi izkušnjami. Organizacija (Kranj) 39(8): 513-517.

Šorgo A., Kocijančič S. F. 2006c. Bridging the gap between school science and everyday experiences through computerized experiments. V: ČIČIN-ŠAIN, Marina (ur.), TURČIĆ PRSTAČIĆ, Ivana (ur.), SLUGANOVIĆ, Ivanka (ur.). MIPRO 2006, 29th International Convention, May 22-26, 2006, Opatija, Croatia. MIPRO 2006 : 29th International Convention, May 22-26, 2006, Opatija, Croatia : proceedings = 29. međunarodni skup : zbornik radova. [Vol. 4], Computers in education, = Računala u obrazovanju. Rijeka: MIPRO, cop. str. 223-226.

Šorgo A., Vombergar B. 2004a. Computer based experiments with buckwheat. V: "Botany and utilization of buckwheat" : simposium : simpozij : Slovenija, Maribor and Ljubljana, August, 23-25, 2004 : program and abstracts of representations. [Ljubljana: Biotehniška fakulteta oddelek za agronomijo; Maribor: Živilska šola Maribor, 2004], str. 1.

Šorgo A., Vombergar B. 2004b. Computer based experiments with buckwheat in food processing vocational education. V: FABEROVÁ, Iva (ur.). Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, August 18 - 22, 2004, Prague, Czech Republic. Advances in Buckwheat Research : Production, str. 730-733.

Šteblaj, M. 2004. Računalnik v kemijskem laboratoriju : magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, 166str.

Šteblaj, M. 2005. Računalniško podprti eksperimenti pri pouku kemije = Computer-based experiments in chemistry. V: Labernik, Z.(ur.), Varšek, M. (ur.). 10. mednarodna konferenca - MIRK'05, 19. - 21. maj 2005, Osnovna šola Cirila Kosmača Piran. [Zbornik povzetkov]. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod Republike Slovenije za šolstvo: Center za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja: Zavod za projektno in raziskovalno delo na omrežju internet: Akademska in raziskovalna mreža Slovenije; Piran: Osnovna šola Cirila Kosmača, str. 95.

Šteblaj M., Glažar S. A. 2005. Stanje in trendi uporabe računalnika in nekaterih drugih metod dela pri pouku kemije. V: V: Glavič, P. (ur.), Brodbjak-Vončina, D. (ur.). Slovenski kemijski dnevi 2005, Maribor, 22. in 23. september 2005. Maribor: FKKT.

Šteblaj M., Glažar S. A., Kocijančič, S. 2002. Uporaba računalnika pri eksperimentalnem delu. V: Glavič, P. (ur.), Brodbjak-Vončina, D. (ur.). Slovenski kemijski dnevi 2002, Maribor, 26. in 27. september 2002. Zbornik referatov s posvetovanja. D. 1-2. Maribor: FKKT, str. 928-933.

Tashakkori A., Teddlie C. 1998. Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches. Applied Social Research Methods Series. Sage Publications. London. vol 46. 182 str.

Taylor R.P. 1980. Introduction. V: Taylor R.P.The computer in the school: Tutor, tool, tutee. Teachers College Press. New York. str.1-10. Dostopno na: <http://www.citejournal.org/articles/v3i2seminal1.pdf> (31. avg. 2004)

Taylor R.P. 2003. Reflection on The Computer in the School. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. 3, 2: 253-274

Theuerschuh P., Hajdinjak L., Karner B. 1998. Računalniški vmesniki pri tehnični vzgoji. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana

TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study. Dostopno na: <http://timss.bc.edu/> (20. nov. 2006)

Tinker, R. A. 2002. History of Probeware. The concord consortium. Dostopno na: http://www.concord.org/work/software/ccprobeware/probeware_history.pdf (3. 12. 2006)

Tomić, A. 1999. Izbrana poglavkja iz didaktike.Študijsko gradivo za pedagoško andragoško izobraževanje 1. Univerza v Ljubljani. Filozofska fakulteta. Center za pedagoško izobraževanje. 244 str.

Tranter J. 2004. Biology: dull, lifeless and boring? *Journal of Biological Education*, 38, 3, 104-5

Travers R. M. Ed. 1973. *Second Handbook of Research on Teaching*. Chicago: Rand McNally & Co.

van Braak J. 2001. Individual Characteristics Influencing Teachers Class Use of Computers. *Journal of Educational Computing Research*, 25, 2: 141-157

Verčkovnik ex. Knez T. 1975. Biološki eksperiment v vzgojnoizobraževalnem procesu. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Biološki oddelek. Ljubljana. 386 str.

Verčkovnik T. 2000. Biologija v prenovljeni šoli. *Acta Biologica Slovenica*. 43,3: 21-32

Vernier a. Download Free Sample Labs. 2007.
<http://www.vernier.com/cmat/cmatdnld.html> (3. jan. 2007)

Vernier b. Vernier LabPro
<http://www.vernier.com/mbl/labpro.html> (3. jan. 2007)

Vernier D. 2006. Dave Vernier's History of Data Collection: 25 Years of Vernier Software & Technology. *The Caliper*. 23, 2 Dostopno na:
<http://www.vernier.com/caliper/fall06/history.html> (23. 11. 2006)

Weller H. G. 1996. Assessing the impact of computer-based learning in science. *Journal of Research on Computing in Education* 28, 4: 461-486

Wellington J. 1999. Integrating multimedia into science teaching: barriers and benefits. *School Science Review* 81: 49-55

Wild P., Bateman S. 1995. Datalogging for the analysis of the growth of yoghurt culture. *School Science Review* 77: 61-62

Winterton J., Delamare - Le Deist F., Stringfellow E. 2005. Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype. Centre for European Research on Employment and Human Resources. Groupe ESC Toulouse. Research report elaborated on behalf of Cedefop/Thessaloniki. CEDEFOP Project.

Zorko S. 2003. Kako veste, da je vaša šola kakovostna? Samozaložba. Maribor.

ZAHVALA

Da je doktorska disertacija sploh nastala je zaslužnih mnogo ljudi. Ker izhaja iz neposredne šolske prakse, so bili v njegovo pripravo posredno ali neposredno vključeni mnogi, ki bi se jim na tem mestu zahvalil za sodelovanje. Še posebej bi se rad zahvalil mentorju, dr. Slavku Kocijančiču, ki me je uvedel v svet računalniških meritev in me preko magisterija usmerjal vse do doktorata ter somentorici dr. Tatjani Večkovnik, ki me je spremljala na tej poti. Mag. Marjanca Šteblaj je soustvarjala anketni vprašalnik in tvorno sodelovala pri njegovi interpretaciji, brez Darka Briškega pa bi bila marsikatera vaja drugačna. Naloga v tej obliki ne bi bila mogoča, če mi ne bi dela na Prvi gimnaziji omogočilo vodstvo šole, ves čas pa so bili dodaten motor moji dijaki, ki jim je to delo v praksi tudi namenjeno. Za jezik sta poskrbela Darja Pečovnik in George Yeoman.

Najpomembnejši delež pa gre moji ženi Mariji, ki je premnogokrat prevzela še četrti vogal v hiši.

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Andrej ŠORGO

**VPLIV RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJA NA
KAKOVOST POUKA BIOLOGIJE IN RAZVOJ KOMPETENC PRI
DIJAKIH**

DOKTORSKO DELO

Ljubljana, 2007

Priloga A: Anketa

Številka ankete*:	Predmet*:	Šola*:
-------------------	-----------	--------

* ne izpolnjujte sami!

Spoštovana profesorica, spoštovani profesor!⁶

V zadnjih letih so se računalniki zajedli v vse pore našega življenja, zato si učiteljevega in učenčevega dela v šolah skoraj ni več mogoče predstavljati brez računalniško podprte tehnologije, pa če nam je to všeč ali ne. S pričujočim vprašalnikom bi želeli ugotoviti stanje v opremljenosti in uporabi računalnikov pri pouku naravoslovnih predmetov v srednjih šolah ter vašim mnenjem o učinkovitosti njihove uporabe. Rezultate ankete bi radi uporabili za premostitev morebitnih težav in pomanjkljivosti pri uporabi omenjene tehnologije. Anketa je ena od aktivnosti, ki potekajo v okviru projekta Comlab-2 pri EU programu Leonardo da Vinci.

Čeprav vas bomo vprašali o nekaterih vaših osebnih izkušnjah, jih bomo prikazali tako, da iz rezultatov ne bo mogoče razbrati posameznikove identitete. Rezultati bodo predstavljeni v študiji z naslovom: VPLIV RAČUNALNIŠKO PODPRTEGA LABORATORIJA NA POUK NARAVOSLOVNIH PREDMETOV. Po opravljenih analizah vam bomo z veseljem posredovali rezultate študije.*

Vsi neobdelani podatki veljajo za zaupne in jih ne bomo posredovali tretjim osebam.

Vprašalnik je razdeljen v tri dele. V prvem delu skušamo pridobiti nekaj informacij o splošni uporabi računalnika, v drugem delu splošne informacije o laboratorijskem delu, v tretjem delu pa smo se osredotočili na uporabo računalnika pri laboratorijskem delu.

Prosimo vas, da skrbno preberete vprašanja oziroma postavke, temeljito razmislite in iskreno odgovorite. Odgovore vpišite v ustrezna polja, jih obkrožite ali kako drugače označite. Pri vprašanjih, kjer je možnih več odgovorov, izberite ENEGA, tistega torej, ki vam najbolj ustreza, razen če pri vprašanju ni drugače navedeno.

Prosimo, da izpolnjene ankete pošljete na enega od naslovov:	Andrej Šorgo Prva gimnazija Maribor Trg generala Maistra 1 2000 Maribor	Slavko Kocijančič ali Marjanca Šteblaj Pedagoška fakulteta ULKardeljeva ploščad 16 1000 Ljubljana
Vsa nadaljnja pojasnila lahko dobite po telefonu ali elektronski pošti:	02 2285 300 andrej.sorgo@guest.arnes.si	01 5892 221 ali 01 5892 296 marjanca.steblaj@pef.uni-lj.si ali slavko.kocijancic@pef.uni-lj.si

Za sodelovanje se vam lepo zahvaljujemo!

V Mariboru in Ljubljani, oktober 2005

Andrej Šorgo
Marjanca Šteblaj
Slavko Kocijančič

* Če želite prejeti rezultate študije, vpišite v okvir svoj elektronski naslov. Vsem, ki nam boste zaupali svoj službeni naslov, bomo poslali zgoščenko s programom in navodili za izvedbo računalniško podprtih vaj.

Naslov	Elektronski naslov

⁶ Če ste anketo morebiti že izpolnjevali, vas prosimo, da nam vrnete neizpolnjen obrazec.

V vprašalniku so med drugim uporabljeni naslednji pojmi:

Računalniško podprt laboratorij – RPL.

Računalnik ima poleg običajne opreme še vmesnik, ki omogoča računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje. Če na vmesnik priključimo posebej za to prirejene merilnike, posebna programska oprema poskrbi, da računalnik neposredno izvaja meritve, merske rezultate pa običajno prikaže v obliki grafa, tabele, jih shrani v datoteko, obdela itd.

Primer: na vmesnik priključimo merilnik temperature, sondo merilnika pa damo v sistem, katerega časovni potek temperature želimo spremljati. Računalnik sočasno z odvijanjem opazovanega procesa riše graf časovne odvisnosti temperature, lahko pa izpiše tabelo, trenutno temperaturo sistema, itd.

Računalniško podprti demonstracijski eksperimenti – je oblika uporabe RPL, pri kateri eksperiment izvede učitelj in učenci opazujejo le potek eksperimenta in prikaz rezultatov na računalniku.

Računalniško podprte laboratorijske vaje – je oblika uporabe RPL, pri kateri dijaki sami izvajajo eksperimentalno vajo individualno ali v manjših skupinah. Običajno morajo dijaki po izvedbi rezultate vaj tudi analizirati, komentirati, izdelajo poročilo, itd.

Klasičen laboratorij - KL

Gre za eksperimentalno in laboratorijsko delo z uporabo avtonomnih merilnih instrumentov z digitalnim, kazalnim, fluorescentnim (žarkovni osciloskop),... prikazom merske vrednosti. Za analizo merskih podatkov jih z instrumenta odčitamo vizualno in zapišemo.

Klasični demonstracijski eksperimenti – so oblika uporabe klasične laboratorijske opreme, pri kateri eksperiment izvede učitelj in učenci opazujejo potek eksperimenta.

Klasične laboratorijske vaje – so oblika uporabe klasične laboratorijske opreme, pri kateri dijaki izvajajo eksperimentalno vajo individualno ali v manjših skupinah. Običajno morajo dijaki po izvedbi rezultate vaj tudi analizirati, komentirati, izdelajo poročilo, itd.

Računalniške simulacije in navidezen laboratorij- RSNL

Računalniške simulacije predstavijo naravni pojav, delovanje ali lastnosti živega ali neživega sistema, uporabo in delovanje tehnične naprave, itd pri čemer je računalnik povsem avtonomen in ni v nikakršni dejanski povezavi s sistemom, pojavom, napravo. V navideznem (virtualnem) laboratoriju lahko izbiramo elemente in parametre eksperimenta, dobimo celo predvidene rezultate eksperimenta, ne da bi se ta v resnici zgodil.

V primerjavi z RPL, pri katerem se eksperimenti in procesi dejansko odvijajo in zato rabimo dodatno opremo (vmesnik in elektronske merilnike), za računalniške simulacije potrebujemo le standardno opremljen računalnik in ustrezno programsko opremo. Tudi v tem primeru lahko simulacije izvaja učitelj demonstracijsko, ali pa dijaki uporabljajo programsko opremo samostojno.

Multimedijsko gradivo

Mišljeni so elektronski učbeniki in drugo gradivo, ki nadomesti klasične učbenike ali gradivo. Tako takšni učbeniki, poleg teksta, fotografij, slik, testov znanja kakršni so v delovnih zvezkih, imajo tudi video izreze, zvok, animacije, interaktivna vprašanja. Elektronske prosojnice pa npr. nadomeščajo prosojnice na termofolijah. Na voljo so na komercialnih CD-jih in tudi brezplačno na internetu. Na CD-jih dobimo tudi slovarje, enciklopedije, itd.

1. DEL – uporaba računalnika pri pouku

1. Osebni podatki o anketirancu

1	Priimek in ime* (s tiskanimi črkami)	<i>Neobvezno!</i>			Šifra*		
2	Šola* (s tiskanimi črkami)	<i>Neobvezno!</i>			Šifra*		
3	Spol	M			Ž		
4	Število let skupne delovne dobe	_____ let					
5	Število let delovne dobe v šolstvu	_____ let					
6	Leto rojstva	19_____					
7	Naziv v izobraževanju	brez naziva	mentor	svetovalec	svetnik		
8	Pedagoško-andragoška izobrazba	DA			NE		
9	Dodiplomska izobrazba	<i>9a) Stopnja:</i>		<i>9b) Pridobljen naziv:</i>			
9	Podiplomska izobrazba	brez	specializacija	magisterij	doktorat		
10	Predmeti, ki jih poučujete	fizika	kemija	biologija	drugo (<i>vpišite</i>)		

* Neobvezno, pri obdelavi podatkov bomo vaše ime in ime šole zamenjali s šifro.

2. Kje imate zagotovljen dostop do računalnika, ko ga potrebujete za delo?

- doma
- v šoli
- doma in v šoli
- drugje (*vpišite*) _____
- računalnika ne uporabljam

3. Kako pomembni so bili za vas navedeni načini izobraževanja pri usvajanju znanj za delo z računalnikom? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje Vaš izbran odgovor na šest-stopenjski odgovorni lestvici.

0 – je nisem bil(a) deležen/deležna		1 – zelo nepomembno		2 – nepomembno		3 – delno pomembno		4 – pomembno		5 – zelo pomembno			
1	V okviru predmeta v srednji šoli							0	1	2	3	4	5
2	V okviru predmeta na fakulteti							0	1	2	3	4	5
3	Samoizobraževanje							0	1	2	3	4	5
4	Z računalniškimi tečaji v sklopu izobraževanja učiteljev (npr. RO)							0	1	2	3	4	5
5	Z računalniškimi tečaji drugih ponudnikov							0	1	2	3	4	5
6	Doma od otrok, partnerjev ali prijateljev							0	1	2	3	4	5
7	Od kolegov v šoli							0	1	2	3	4	5
8	Drugo*:							0	1	2	3	4	5

* Navedite drug način pridobivanja znanja in opredelite njegovo pomembnost ali zapišite, da računalnika ne znate uporabljati.

4. Kako pogosto uporabljate računalnik v osebne namene izven strokovnega dela? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje vaš izbran odgovor na pet-stopenjski odgovorni lestvici.

	1 – nikoli	2 – nekajkrat letno	3 – 1 do 2-krat mesečno	4 – 1 do 2-krat tedensko	5 – več kot 2-krat tedensko			
1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)			1	2	3	4	5
2	Iskanje informacij na internetu			1	2	3	4	5
3	Elektronska pošta			1	2	3	4	5
4	Sodelovanje v novinarskih skupinah			1	2	3	4	5
5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe			1	2	3	4	5
6	Obdelava in ogled <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala			1	2	3	4	5
7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)			1	2	3	4	5
8	Multimedijsko gradivo			1	2	3	4	5
9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)			1	2	3	4	5
10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP, ipd.)			1	2	3	4	5
11	Predstavitve (npr. Powerpoint)			1	2	3	4	5
12	Sodelovanje v spletnih projektih in izobraževanju na daljavo			1	2	3	4	5
13	Igre			1	2	3	4	5
14	Programiranje (npr. v programskem jeziku Basic, Pascal, C)			1	2	3	4	5
15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (npr. CorrelDraw, AutoCad)			1	2	3	4	5
16	Drugo 1 (vpišite):			1	2	3	4	5
17	Drugo 2 (vpišite):			1	2	3	4	5

5. V primerjavi s prejšnjim sklopom trditev, nas tokrat zanima: **Kako pogosto ste v povprečju v zadnjih treh šolskih letih uporabljali računalnik pri pripravi na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo (npr. elektronska komunikacija z dijaki, korekcija seminarских nalog v elektronski obliki ipd.)? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje vaš izbran odgovor na pet-stopenski odgovorni lestvici.**

	1 – nikoli	2 – nekajkrat letno	3 – 1 do 2-krat mesečno	4 – 1 do 2-krat tedensko	5 – več kot 2-krat tedensko			
1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)			1	2	3	4	5
2	Iskanje informacij na internetu			1	2	3	4	5
3	Elektronska pošta			1	2	3	4	5
4	Sodelovanje v novinarskih skupinah			1	2	3	4	5
5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe			1	2	3	4	5
6	Obdelava in predstavitev <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala			1	2	3	4	5
7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)			1	2	3	4	5
8	Multimedijsko gradivo			1	2	3	4	5
9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)			1	2	3	4	5
10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP)			1	2	3	4	5
11	Predstavitve (npr. Powerpoint)			1	2	3	4	5
12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih (npr. NetDays, e-Twinning)			1	2	3	4	5
13	Računalniške simulacije in navidezen laboratorij			1	2	3	4	5
14	Programiranje (npr. Basic, Pascal, C)			1	2	3	4	5
15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (CorrelDraw, AutoCad)			1	2	3	4	5
16	Igre			1	2	3	4	5
17	Specialni programi namenjeni poučevanju (npr. Celica, Svetloba in kemijska sprememba, Derive, Cabri)			1	2	3	4	5
18	Računalniško podprt laboratorij – RPL (uporaba vmesnika, npr. CMC-S3, Vernier, Pasco, za računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje)			1	2	3	4	5
19	Drugo 1 (vpišite):			1	2	3	4	5
20	Drugo 2 (vpišite):			1	2	3	4	5

6. **Kako pomembna se Vam zdi posamezna oblika uporabe računalnika pri pripravi na pouk, med urami pouka in pri neposrednem delu z dijaki, povezanim s šolo (npr. elektronska komunikacija z dijaki, korekcija seminarov nalog v elektronski obliki ipd.)? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje Vaš izbran odgovor na pet-stopenjski odgovorni lestvici.**

0 – ne vem/ne poznam		1 - zelo nepomembna		2 – nepomembna		3 – neopredeljen(a)/nevtravno		4 – pomembna		5 – zelo pomembna		
1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)						0	1	2	3	4	5
2	Iskanje informacij na internetu						0	1	2	3	4	5
3	Elektronska pošta						0	1	2	3	4	5
4	Sodelovanje v novinarskih skupinah						0	1	2	3	4	5
5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe						0	1	2	3	4	5
6	Obdelava in predstavitve <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala						0	1	2	3	4	5
7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)						0	1	2	3	4	5
8	Multimedijsko gradivo						0	1	2	3	4	5
9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)						0	1	2	3	4	5
10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP)						0	1	2	3	4	5
11	Predstavitve (npr. Powerpoint)						0	1	2	3	4	5
12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih (npr. NetDays, e-Twinning)						0	1	2	3	4	5
13	Simulacije						0	1	2	3	4	5
14	Programiranje (npr. Basic, Pascal, C)						0	1	2	3	4	5
15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (CorelDraw, AutoCad)						0	1	2	3	4	5
16	Igre						0	1	2	3	4	5
17	Specialni programi namenjeni poučevanju (npr. Celica, Svetloba in kemijska sprememba, Derive, Cabri)						0	1	2	3	4	5
18	Računalniško podprt laboratorij – RPL (uporaba vmesnika, npr. CMC-S3, Vernier, Pasco, za računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje)						0	1	2	3	4	5
19	Drugo 1 (vpišite):						0	1	2	3	4	5
20	Drugo 2 (vpišite):						0	1	2	3	4	5

7. Kako sami ocenjujete lastno usposobljenost za delo s posameznimi oblikami dela z računalnikom. Pri vsaki obliki obkrožite številko, ki označuje Vaš izbran odgovor na pet-stopenjski odgovorni lestvici.

	1 – ne obvladam	2 – zadovoljivo	3 – dobro	4 – zelo dobro	5 – odlično			
1	Delo z urejevalniki besedil (npr. Word)			1	2	3	4	5
2	Iskanje informacij na internetu			1	2	3	4	5
3	Elektronska pošta			1	2	3	4	5
4	Sodelovanje v novinarskih skupinah			1	2	3	4	5
5	Ogled kupljenih ali na drug način pridobljenih tujih filmov, fotografskega materiala ter poslušanje glasbe			1	2	3	4	5
6	Obdelava in predstavitev <u>lastnega</u> filmskega, slikovnega, zvočnega, ipd., materiala			1	2	3	4	5
7	Statistični programi (npr. SPSS, Statistica)			1	2	3	4	5
8	Multimedijsko gradivo			1	2	3	4	5
9	Izdelava in vzdrževanje baz podatkov in delo s preglednicami (npr. Excel, Access)			1	2	3	4	5
10	Izdelava in vzdrževanje spletne strani (npr. Frontpage, FTP)			1	2	3	4	5
11	Predstavitve (npr. Powerpoint)			1	2	3	4	5
12	Sodelovanje v mednarodnih e-projektih (npr. NetDays, e-Twinning)			1	2	3	4	5
13	Simulacije			1	2	3	4	5
14	Programiranje (npr. Basic, Pascal, C)			1	2	3	4	5
15	Delo s programi za risanje in grafično oblikovanje (CorrelDraw, AutoCad)			1	2	3	4	5
16	Igre			1	2	3	4	5
17	Specialni programi namenjeni poučevanju (npr. Celica, Svetloba in kemijska sprememba, Derive, Cabri)			1	2	3	4	5
18	Računalniško podprt laboratorij – RPL (uporaba vmesnika, npr. CMC-S3, Vernier, Pasco, za računalniško podprto merjenje in/ali krmiljenje)			1	2	3	4	5
19	Drugo 1 (vpišite):			1	2	3	4	5
20	Drugo 2 (vpišite):			1	2	3	4	5

8. Kakšna so vaša stališča do uporabe računalnika? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje vaš izbran odgovor na pet-stopenjski odgovorni lestvici.

	1 – se zelo ne strinjam	2 – se ne strinjam	3 – neopredeljen(a)/nevtraln	4 – se strinjam	5 – se zelo strinjam				
1	Pri uporabi računalnika se bojim, da bi ga pokvaril-a ali napravil-a napake, ki jih ne bi znal-a popraviti.				1	2	3	4	5
2	Z računalnikom si lahko bolje organiziram delo.				1	2	3	4	5
3	Verjetno bi se lahko sam-a naučil -a vsega, kar potrebujem za delo z računalniki.				1	2	3	4	5
4	Izognil-a bi se delu, če bi vedel-a, da bom moral-a uporabiti računalnik.				1	2	3	4	5
5	Pomišljal-a bi si uporabiti računalnik v primeru, ko bi lahko izpadel-la nevešč-a				1	2	3	4	5
6	Računalnik lahko izboljša predstavitev mojega strokovnega dela do stopnje, ki opravičuje dodaten trud.				1	2	3	4	5
7	Nimam popolnega nadzora nad tem, kaj računalnik počne, ko ga uporabljam.				1	2	3	4	5
8	Ne počutim se zaskrbljenega zaradi uporabe računalnika.				1	2	3	4	5
9	Računalnik uporabljam le takrat, ko je zahtevano.				1	2	3	4	5
10	Ko uporabljam računalnik, mora biti v bližini oseba, ki je bolj vešč-a dela z računalnikom.				1	2	3	4	5
11	Večino opravil, ki jih zmora računalnik, zmorem enako učinkovito opraviti tudi brez njega.				1	2	3	4	5
12	Računalnik mi lahko pomaga, da postane moje delo bolj zanimivo, domiselno in ustvarjalno.				1	2	3	4	5
13	Računalnik redno uporabljam za šolsko delo.				1	2	3	4	5
14	Ne potrebujem nikogar, ki bi me poučeval o tem, kako najbolje uporabiti računalnik.				1	2	3	4	5
15	Računalnik omogoča, da delam bolj produktivno.				1	2	3	4	5
16	Delo z računalnikom v večji meri omogoča prenos šolskih znanj v vsakodnevno življenje, kakor klasične metode.				1	2	3	4	5
17	Računalniška znanja, pridobljena na enem področju, je mogoče brez težav prenesti na druga področja.				1	2	3	4	5
18	Računalnik prispeva k povezovanju znanj.				1	2	3	4	5

- 9. Kje in koliko računalnikov imate na razpolago za izvedbo vaše učne ure/blok ure ob podpori sodobne tehnologije?** Zapišite število računalnikov v prvi stolpec. V primeru da ne veste niti približnega števila vpišite »ne vem«, če pa navedenega prostora na šoli nimate, s križcem označite ustrezno polje v drugem stolpcu.

	Prostor	Število	Nimamo tega prostora
1	V učilnici namenjeni le predmetu, ki ga poučujete.		
2	V laboratoriju namenjenemu le predmetu, ki ga poučujete.		
3	V kabinetu za učitelje predmeta, ki ga poučujete.		
4	V naravoslovni učilnici, kjer poteka pouk vseh naravoslovnih predmetov.		
5	V naravoslovnem laboratoriju, kjer potekajo vaje iz vseh naravoslovnih predmetov.		
6	Z računalnikom na vozičku ali prenosnim računalnikom, ki ga lahko po potrebi prenesete v prostor, kjer se izvaja pouk.		
7	V splošni računalniški učilnici		
8	V multimedijiški učilnici		
9	Drugo (navedite):		

- 10. Kolikokrat ste v zadnjem šolskem letu izvedli učno uro/blok uro ob podpori računalniške tehnologije?** Navedite število ur/tem, ki ste jih izvedli v zadnjem popolnem šolskem letu v prvi stolpec. V drugi stolpec vpišite število ponovitev v paralelkah. Če pa navedenega prostora na šoli nimate, s križcem označite ustrezno polje drugem stolpcu.

	Prostor	Število tem	Število ponovitev v paralelkah	Nimamo tega prostora
1	V učilnici, ki je namenjena le predmetu, ki ga poučujem.			
2	V laboratoriju, ki je namenjen le predmetu, ki ga poučujem.			
3	V kabinetu za učitelje predmeta, ki ga poučujem.			
4	V naravoslovni učilnici, kjer poteka pouk vseh naravoslovnih predmetov.			
5	V naravoslovnem laboratoriju, kjer potekajo vaje iz vseh naravoslovnih predmetov.			
6	Z računalnikom na vozičku ali prenosnim računalnikom, ki ga lahko po potrebi prenesete v prostor, kjer se izvaja pouk.			
7	V splošni računalniški učilnici			
8	V multimedijiški učilnici			
9	Drugo (navedite):			

- 11. Navedite najpomembnejše prednosti, ki jih prinaša vključevanje računalniške tehnologije v pouk?**

- 12. Navedite najpomembnejše pomanjkljivosti, ki jih prinaša vključevanje računalniške tehnologije v pouk?**

2. DEL – Laboratorijsko delo

13. **Kolikšen delež navodil za laboratorijske vaje ste pridobili iz navedenih virov? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje vaš izbran odgovor na šest-stopenjski odgovorni lestvici.**

	1– nič	2– posamezne vaje	3 – do ene četrtine	4 – med eno četrtino in eno polovico	5 – med eno polovico in tremi četrtinami	6 – nad tremi četrtinami			
1	Iz trenutno potrjenih delovnih zvezkov.			1	2	3	4	5	6
2	Iz delovnih zvezkov že opuščeni programov.			1	2	3	4	5	6
3	Z interneta.			1	2	3	4	5	6
4	Iz tuje literature.			1	2	3	4	5	6
5	Gradiva pripravljena na študijskih skupinah.			1	2	3	4	5	6
6	Napišem jih sam(a).			1	2	3	4	5	6
7	Drugo (navedite):			1	2	3	4	5	6

14. **Kolikšen delež laboratorijskih vaj, ki ste jih v zadnjem šolskem letu izvedli z dijaki, je bilo opravljenih po navedenih metodah? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje vaš izbran odgovor na šest-stopenjski odgovorni lestvici.**

	1– nič	2– posamezne vaje	3 – do ene četrtine	4 – med eno četrtino in eno polovico	5 – med eno polovico in tremi četrtinami	6 – nad tremi četrtinami			
1	Natančna navodila s ciljem vaje, po korakih za izvedbo eksperimenta, s seznamom potrebnih pripomočkov, s skico aparature, s predlogami za zapisovanje meritev in navodili za analizo podatkov.			1	2	3	4	5	6
2	Natančna navodila s ciljem vaje, po korakih za izvedbo eksperimenta, seznamom potrebnih pripomočkov in s skico aparature BREZ predlog za zapisovanje meritev in navodil za analizo rezultatov.			1	2	3	4	5	6
3	Kratka navodila z navedenim ciljem vaje in seznamom potrebnih pripomočkov			1	2	3	4	5	6
4	Problemsko zasnovana vaja (npr. izdelajte model tople grede; kateri od vzorcev A, B in C je alkohol;...), pri kateri dijaki sami načrtujejo in oblikujejo eksperimentalne postopke (»odprt tip eksperimentalnega dela«).			1	2	3	4	5	6
5	Kot demonstracija. Dijaki so bili s cilji vaje in njenim teoretičnim ozadjem, izvedel pa jo je učitelj ali laborant., dijaki pa so nato zapisali in analiziral podatke			1	2	3	4	5	6

15. **Katera od naslednjih trditev najbolj označuje izvajanje z učnim načrtom (UN) predvidenih laboratorijskih vaj pri pouku?**

- h) Z dijaki izvedem več laboratorijskih vaj kot je predvidenih z UN.
- i) Z dijaki izvedem vse z UN predvidene laboratorijske vaje.
- j) Z dijaki izvedem večino (vsaj 75 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- k) Z dijaki izvedem del (manj kot 75 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- l) Z dijaki izvedem del (manj kot 50 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- m) Z dijaki izvedem del (manj kot 25 %) z UN predvidenih laboratorijskih vaj.
- n) Laboratorijskih vaj ne izvajam.
- o)

16. Katera od trditev najbolje označuje najpogostejšo obliko izvajanja z UN predpisanega eksperimentalnega dela pri pouku?

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

17. Kakšna so vaša stališča do eksperimentalnega dela? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje vaš izbran odgovor na pet-stopenjski odgovorni lestvici.

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

3. DEL – Laboratorijsko delo z računalnikom

18. Kje ste se prvič seznanili z računalniško podprtim laboratorijem (RPL)?

- a) Zanj še nisem slišal(a)
- b) Od kolegov na šoli
- c) Na seminarju za učitelje (*Navedite naslov seminarja: _____*)
- d) Na kongresu, konferenci, strokovnem srečanju (*Navedite naslov kongresa: _____*)
- e) V strokovni reviji (*Navedite naslov revije: _____*)
- f) Na študijski skupini
- g) Na svetovnem spletu
- h) Obvestili so me, da smo na šolo dobili opremo
- i) drugo

19. Kdaj ste se prvič seznanili z RPL?

Leto: _____

20. V katerih situacijah in v kakšnem številu ste doslej uporabljali opremo za RPL?

	Raba RPL	Število vaj (tem)	Število ponovitev v paralelkah
1	Preizkušal-a sem opremo.		
2	Demonstracije v razredu		
3	Delo v interesni skupini (krožku)		
4	Laboratorijsko delo dijakov		
5	V okviru raziskovalnih nalog dijakov		
6	Še nikoli (<i>obkrožite številko</i>)		

21. Kolikšno je po Vašem mnenju minimalno število enakih merilnikov, ki je potrebno, da bi lahko uspešno izvajali RPL vaje z dijaki v razredu? Obkrožite ustrezno število.

1	2	3	4	5	6	7	8	10	Več kot 10
---	---	---	---	---	---	---	---	----	------------

22. Katera oblika izobraževanja za uporabo računalniško podprtega laboratorija bi vam najbolj ustrezala?

- a) Praktični seminarji
- b) Priročnik za samoizobraževanje v knjižni obliki
- c) Spletni priročnik za samoizobraževanje
- d) Elektronski priročnik na CD-ju
- e) Študijski krožki
- f) Izobraževanja ne potrebujem
- g) Drugo (*vpišite*) _____

23. Kakšna so Vaša stališča do dela v računalniško podprtem laboratoriju? Pri vsaki trditvi obkrožite številko, ki označuje Vaš izbran odgovor na pet-stopenjski odgovorni lestvici.

1 – se zelo ne strinjam		2 – se ne strinjam		3 – neopredeljen(a)/nevtravno		4 – se strinjam		5 – se zelo strinjam		
1	Računalnik je novotarija, ki ne more izboljšati kvalitete laboratorijskega dela.					1	2	3	4	5
2	Klasična izvedba laboratorijske vaje je bolj učinkovita kakor, če bi jo izvedli s pomočjo računalnika.					1	2	3	4	5
3	Z računalnikom lažje prikažemo časovni potek meritev kot s klasično laboratorijsko opremo.					1	2	3	4	5
4	V RPL lahko izvedemo nekatere eksperimentalne vaje, ki jih s klasično metodo ne moremo izvesti.					1	2	3	4	5
5	Pri delu v računalniško podprtem laboratoriju bi se dijaki dolgočasili					1	2	3	4	5
6	Omogoča nastajanje grafa meritev v realnem času, kar je novost v naravoslovnem laboratoriju.					1	2	3	4	5
7	Učenci se ne naučijo sami konstruirati grafikonov.					1	2	3	4	5
8	Z uporabo RPL lahko učinkoviteje izrabim čas v razredu zaradi poenostavitve dela.					1	2	3	4	5
9	Vse količine, ki jih lahko merimo ob podpori računalnika, lahko v razredu enako učinkovito izmerimo tudi s klasičnimi instrumenti.					1	2	3	4	5
10	V RPL je učenčeva pozornost dela preusmerjena z bistva naravoslovnega eksperimentiranja na samo delo z računalnikom.					1	2	3	4	5
11	V primerjavi s klasičnimi vajami, učiteljeve priprave na računalniško podprto vajo zahtevajo bistveno več časa.					1	2	3	4	5
12	RPL omogoča več medpredmetnega povezovanja in prenosa znanja med predmeti kot klasične laboratorijske vaje.					1	2	3	4	5
13	RPL prenese težišče dela z zapisovanja meritev na opazovanje in interpretacijo poteka eksperimenta in s tem omogoča doseganje višjih kognitivnih stopenj (uporaba, analiza, evalvacija) kot klasična izvedba laboratorijske vaje.					1	2	3	4	5
14	Neveščost dela z računalnikom nekaterim dijakom onemogoča doseganje dobrih rezultatov pri izvedbi laboratorijske vaje.					1	2	3	4	5
15	Uporabnost in učinkovitost RPL bi bili večji, če bi imel(a) na voljo več opreme (več kosov).					1	2	3	4	5
16	RPL omogoča uporabo sodobnih laboratorijskih tehnik, kar približa delo v šolskem laboratoriju pravemu znanstvenemu laboratoriju.					1	2	3	4	5
17	Uporabnost in učinkovitost RPL bi bili večji, če bi imel(a) na voljo ustrezen delovni zvezek z navodili za učitelja.					1	2	3	4	5
18	Zaradi možnosti večkratne ponovitve eksperimentov v nekem času, delo v RPL omogoča pogostejšo uporabo problemsko zasnovanega eksperimentalnega dela.					1	2	3	4	5
19	Primeren je le za demonstracije, saj se učenci težko naučijo delati z računalniško opremo					1	2	3	4	5
20	Dijaki so že tako preobremenjeni z računalniki, zato naj se raje pri vajah naučijo drugih spretnosti					1	2	3	4	5

Zadnji del ankete naj izpolnijo tisti, ki so že izvedli računalniško podprte vaje (RPL) v razredu, bodisi kot demonstracije ali laboratorijske vaje dijakov. Vsem ostalim pa se iskreno zahvaljujemo za potrpežljivost in sodelovanje.

24. V tabelo napišite imena RPL vaj in učne teme, v okviru katere ste vaje izvedli, označite način izvedbe in zapišete število ponovitev.

Ime vaje ali učna tema, v okviru katere ste vajo izvedli	Demonstracija (št. ponovitev)	V razredu vzporedno z drugimi, klasično izvedenimi vajami (št. ponovitev)	Kot samostojno vajo (št. ponovitev)

25. Kateri so glavni razlogi, ki vam preprečujejo pogostejšo uporabo opreme za RPL, ki jo imate na šoli?

26. Katere tri, z UN predpisane laboratorijske vaje, bi po Vašem mnenju najbolj uspešno nadomestili z eksperimentalno vajo v RPL?

27. Pri katerih temah, bi z vajami v RPL dosegli boljše medpredmetne povezave (Navedite predmetne povezave s predmeti ki jih ne učite.):

s fiziko

s kemijo

z biologijo

28. Navedite nekaj ciljev (spretnosti, znanja, stališča), pri katerih bi bili z eksperimentalno vajo v RPL uspešnejši kot pri klasični izvedbi vaje?

spretnosti: _____

znanja: _____

stališča: _____

29. Zapišite, kako so se dijaki odzvali na uporabo računalniško podprtega laboratorija.

30. Zahvaljujemo se vam za sodelovanje. Če imate kakršen koli komentar, pomislek ali predlog Vas prosimo, da nam ga sporočite.

DODATEK: Prosimo, da na vprašanja v dodatku odgovori en od učiteljev v imenu vseh učiteljev biologije, kemije in fizike na šoli.

31. Kdaj ste na šolo dobili opremo za delo v računalniško podprtem laboratoriju (RPL)?

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Nismo je dobili	Ne vemo
------	------	------	------	------	------	------	-----------------	---------

32. Katere tipe vmesnikov in v kolikšnem številu imate na voljo za laboratorijsko delo?

Sistem	Število	Sistem	Število	Sistem	Število	Sistem	Število	Sistem	Število
Prolab CMC-S2		Prolab CMC-S3		Vernier		TI		Drugo (<i>vpišite</i>)	

33. Kolikšno je po vašem mnenju minimalno število vmesnikov, ki je potrebno, da bi lahko uspešno izvajali RPL vaje z dijaki v razredu?

34. Katere merilnike (senzorje) in v kolikšnem številu imate na voljo za delo v RPL?

	merilnik	število
1	pH meter	
3	Merilnik tlaka plina	
4	Merilnik temperature	
5	Merilnik električne prevodnosti v raztopinah	
6	Kolorimeter	
7	Merilnik koncentracije CO ₂	
8	Merilnik koncentracije kisika v zraku	
9	Merilnik koncentracije kisika raztopljenega v vodi	
10	Merilnik napetosti	
11	Svetlobna vrata	
12	Ultrazvočni merilnik razdalje	
13	Merilnik osvetljenosti (luxmeter)	
14	Merilnik sile	
15	Drugo:	
16	Drugo	

35. Katere merilnike si še želite imeti?

	Merilnik	število
1	pH meter	
3	Merilnik tlaka plina	
4	Merilnik temperature	
5	Merilnik električne prevodnosti v raztopinah	
6	Kolorimeter	
7	Merilnik koncentracije CO ₂	
8	Merilnik koncentracije kisika v zraku	
9	Merilnik koncentracije kisika raztopljenega v vodi	
10	Merilnik napetosti	
11	Svetlobna vrata	
12	Ultrazvočni merilnik razdalje	
13	Merilnik osvetljenosti (luxmeter)	
14	Merilnik sile	
15	Drugo:	
16	Drugo	

Hvala za sodelovanje!

Priloga B: Število normativnih učiteljev za naravoslovne predmete v šolskem letu 2004/2005 (vir. Ministrstvo za šolstvo in šport)

			<i>UČITELJI</i>	<i>LABORAN-TI</i>
Šifra	Naziv predmeta	SKUPAJ št. letnih ur	700	1050
		ŠT. UR	ŠT.DEL	ŠT.DEL
C201	Fizika	120.879	172,68	
C202	Fizika - laborant	42.540		40,51
C203	Fizikalna merjenja	261	0,37	
F101	Kemija	110.134	157,33	
F102	Kemija - laborant	39.878		37,98
F103	Kemija in agrokemija	350	0,50	
F104	Kemija in agrokemija - laborant	70		0,07
F109	Usnjarsko kemijske analize	0	0,00	
F111	Tekstilnokemijske analize	0	0,00	
F112	Tekstilnokemijske analize - laborant	0		0,00
F118	Laboratorijska tehnika	0	0,00	
F119	Laboratorijska tehnika - laborant	0		0,00
F120	Analizna kemija	206	0,29	
F121	Analizna kemija - laborant	0		0,00
F122	Analizna kemija - laborant	68		0,06
F123	Kemijsko računstvo	0	0,00	
F124	Fizikalna kemija	1.350	1,93	
F125	Osnove laboratorijske tehnike	0	0,00	
F126	Osnove laboratorijske tehnike-laborant	0		0,00
F129	Klinična kemija in biokemija	449	0,64	
F130	Klinična kemija in biokemija-laborant	208		0,20
F133	Kemija z gradivi	4.267	6,10	
F134	Laboratorijske vaje	29.330	41,90	
F137	Kemija in varstvo pri delu	0	0,00	
F138	Laboratorijske vaje - laborant	1.242		1,18
F141	Kemija in poznavanje blaga	21.350	30,50	
F142	Kemija in poznavanje blaga - laborant	6.168		5,87
F144	Kemija z materiali	0	0,00	
F148	Kemija-laborant	0		0,00
F149	Fizikalna kemija - laborant	157		0,15
F150	Osnove eksperimentalne kemije	1.190	1,70	

F151	Osnove eksperimentalne kemije - laborant	238		0,23
F152	Laboratorijske tehnike v patologiji	68	0,10	
F153	Osnove laboratorijske diagnostike	595	0,85	
F154	Osnove laboratorijske diagnostike - laborant	175		0,17
F156	Kemija z gradivi - laborant	876		0,83
F180	Kemija-MM	0		
F301	Tehn. stekla in materialov (in materiali)	70	0,10	
F302	Tehnologija materialov	220	0,31	
F303	Tehnologija stekla	0	0,00	
F305	Tehnologija stekla in materialov -laborant	0		0,00
F306	Kemijska procesna tehnika	408	0,58	
F307	Kemijska procesna tehnika - laborant	0		0,00
F308	Tehnologija nekovinskih izdelkov	0	0,00	
F309	Gumarska tehnologija	0	0,00	
F310	Kontrolne in analizne metode (v gumarstvu)	0	0,00	
F311	Kontr. in analizne metode (gum) - laborant	0		0,00
F312	Meritve in regulacije	3.845	5,49	
F314	Meritve in regulacije - laborant	958		0,91
F315	Tehnologija v steklarstvu	104	0,15	
F316	Tehnologija v steklarstvu-laborant	15		0,01
F317	Tehnologija steklopihaštva	104	0,15	
F318	Tehnologija brušenja in slikanja	35	0,05	
F319	Tehnologija poklica (stavbnega steklarja)	0	0,00	
F320	Kemijska tehnologija	1.120	1,60	
F321	Tehnologija keramike	0	0,00	
F322	Tehnologija polimerov	204	0,29	
F323	Tehnologija s kemijo	6.802	9,72	
F324	Tehnologija s kemijo - laborant	1.419		1,35
F401	Osnove farmakologije	0	0,00	
F402	Farmakologija	1.437	2,05	
F405	Farmakognozija	1.087	1,55	
F406	Farmakognozija - laborant	128		0,12
F407	Farmakognozija - laborant	0		0,00
F408	Farmaceutska kemija	723	1,03	
F409	Farmaceutska kemija - laborant	0		0,00
F410	Farmaceutska kemija - laborant	0		0,00
F411	Farmaceutska tehnologija	1.146	1,64	
F412	Farmaceutska tehnologija - laborant	0		0,00

F413	Farmaceutvska tehnologija - laborant	245		0,23
F414	Kontrolne in analizne metode (v farmaciji)	414	0,59	
F415	Kontr. in analizne metode (farmac.) - laborant	0		0,00
F416	Kontrolne in analizne metode - laborant	0		0,00
F417	Osnove proizvodnje zdravil	0	0,00	
F418	Socialna farmacija in osnove kakovosti	204	0,29	
F601	Materiali	3.628	5,18	
F603	Materiali - laborant	86		0,08
F604	Materiali s kemijo	106	0,15	
F605	Nauk o materialih	0	0,00	
G101	Biologija	116.216	166,02	
G102	Biologija - laborant	44.249		42,14
G103	Biologija in (z) ekologija (o)	2.160	3,09	
G104	Biologija in (z) ekologija(o) - laborant	78		0,07
G108	Biologija z (in) ekologijo(a) in (s) somatologijo(a)	0	0,00	
G109	Bio.z (in) ekologijo(a) in (s) somat - laborant	0		0,00
G110	Biologija in poznavanje blaga	0	0,00	
G111	Biologija in poznavanje blaga - laborant	0		0,00
G112	Biologija - laborant	0		0,00
G113	Biologija in somatologija	0	0,00	
G114	Biologija in (z) ekologija(o) - laborant	0		0,00
G115	Biotehnologija	2.851	4,07	
G116	Biotehnologija - laborant	325		0,31
G117	Biologija z mikrobiologijo	9.075	12,96	
G118	Biologija z mikrobiologijo - laborant	2.898		2,76
G119	Somatologija	350	0,50	
G180	Biologija-MM	0		
G201	Mikrobiologija	2.162	3,09	
G202	Mikrobiologija - laborant	888		0,85
G203	Mikrobiologija in epidemiologija	430	0,61	
G204	Mikrobiol. in epidemiologija - laborant	164		0,16
G206	(Osn.)mikrobio.(a)s hig. min.	0	0,00	
G207	Mikrobiologija s hig.minimumom-laborant	0		0,00
G305	Geologija	626	0,89	
G601	Naravoslovje	12.581	17,97	
G602	Naravoslovje - laborant	3.847		3,66
G605	Naravoslovje z ekologijo	0	0,00	
G606	Naravoslovje z ekologijo - laborant	0		0,00

G607	Naravoslovje s poznavanjem blaga	22.463	32,09	
G608	Naravoslovje s poznavanjem blaga - laborant	3.195		3,04
G609	Naravoslovna znanja	0	0,00	
G701	Biologija in dendrologija	0	0,00	
G703	Dendrologija	1.293	1,85	
G704	Dendrologija - laborant	10		0,01
G801	Varstvo okolja	280	0,40	
G802	Bivalna kultura	1.690	2,41	
G803	Varovanje okolja pri delu	140	0,20	
G804	Kultura bivanja	344	0,49	
G805	Higiena okolja	210	0,30	
G806	Ekologija	340	0,49	
G807	Študij okolja	770	1,10	
G808	Varovanje okolja z ekologijo	70	0,10	
G809	Varstvo rastlin in okolja	759	1,08	
G810	Varstvo rastlin in okolja - laborant	0		0,00
	SKUPAJ ŠT. UR	637.021	695,57	142,98

Priloga D: Formular namenjen dijakom za načrtovanje laboratorijskega dela

Ime, priimek, letnik, šol.let	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Cilji eksperimenta:		
Teoretično ozadje eksperimenta:		
Viri:		
Hipoteza:		
Potrebščine:		

Potek dela:					
Test:			Kontrola:		
Pričakovani rezultati:					
Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					

Priloga E: Formular namenjen dijakom za poročanje o opravljenem laboratorijskem delu

Ime, priimek, razred, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Cilji eksperimenta:		
Teoretično ozadje eksperimenta:		
Viri:		
Hipoteza:		
Potrebščine:		

Potek dela:

Test:

Kontrola:

Rezultati:

Komentar rezultatov (diskusija)

Ovrednotenje eksperimenta

Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
-----------------	---------------	----------	------------------	------------	-----------------

Odgovor o zahtevnosti obrazloži

Opombe:

Priloga F: Medpredmetne povezave izpisane iz učnih načrtov biologije, kemije in fizike

Predvidene medpredmetne povezave v učnem načrtu biologije.

Naslov poglavja	Predvidene medpredmetne povezave
Uvod v biologijo	fizika (mikroskop, merjenje), matematika (statistika, diagram), slovenščina (strokovna terminologija) in informatika (baze podatkov)
Organizacijski tipi živih bitij	Geografija in slovenščina (strokovna terminologija)
Biologija človeka in Evolucija človeka	Vsebinski sklop je usklajen po šolski vertikali in pomeni ponovitev, utrjevanje in poglobljanje osnovnošolskega znanja. Vsebinski sklop je usklajen s kroskurikularno komisijo za zdravstveno vzgojo, ki je predlagala cilje zdravstvene vzgoje. Vsebinski sklop je usklajen s psihologijo (živčni sistem). Vsebinski sklop je povezan z znanjem fizike (vid, sluh, gibala itd.). Učna snov poglavja Evolucija človeka se povezuje z družboslovjem (zgodovino, psihologijo in sociologijo).
Humana genetika	Vsebinski sklop je usklajen s kroskurikularno komisijo za zdravstveno vzgojo, ki je predlagala cilje zdravstvene vzgoje.
Zgradba celice	Fizika in kemija
Delovanje celice	Učna snov poglavij Delovanje celice in Presnavljanje se povezuje z znanjem kemije, zato je tudi časovno usklajena, da bi lahko potekala sočasno z organsko kemijo, če že ne po njej. Pri poglavju o fotosintezi je pomembna tudi povezava s fiziko.
Evolucija	Učna snov sklopa Evolucija ima povezovalni pomen znotraj stroke, sicer pa je povezana z naravoslovjem (kemijo, fiziko in geografijo), pa tudi z družboslovjem (zgodovino, psihologijo in sociologijo).
Ekologija	Učna snov se povezuje z aktualnimi problemi okolja in daje osnovo za nadgraditev. Ta mora upoštevati poleg naravoslovnih še družboslovne plati okoljske vzgoje (geografija, psihologija, sociologija, ekonomija itd).

Predvidene medpredmetne povezave v učnem načrtu kemije.

OPERATIVNI CILJI SKLOPA	Medpredmetne povezave
1 Simbolni zapisi in množina snovi 1.1 Množina snovi 1.2 Kemijske enačbe	Fizika Matematika
2 Gradniki snovi 2.1 Zgradba atoma in periodni sistem 2.2 Povezovanje gradnikov 2.2.1 Kemijska vez 2.2.2 Molekulske vezi	Fizika Zgodovina Biologija
3 Spremembe 3.1 Energijske spremembe 3.1.1 Kemijska reakcija kot energijska sprememba 3.1.2 Energijske spremembe pri raztapljanju ionskega kristala 3.2 Potek kemijskih reakcij 3.2.1 Hitrost kemijskih reakcij 3.2.2 Kemijsko ravnotežje 3.2.3 Ravnotežja v vodnih raztopinah 3.2.3.1 Kisline, baze, soli 3.2.3.2 Redoks reakcije	Fizika Biologija; Tehnologija; Okoljska vzgoja
4 Elementi v periodnem sistemu 4.1 Področja v periodnem sistemu 4.2 Značilnosti elementov 4.3 Nekovine 4.4 Elementi I., II. in III. skupine 4.5 Prehodni elementi	Tehnologija Biologija Okoljska vzgoja Računalništvo Geologija Ekonomija
5 Zgradba molekul organskih spojin	Povezava z osnovnošolskim programom kemije: Vsebina je nadgradnja 11. poglavja osnovnošolskega programa - Ogljikovodiki. Predvideno je tudi poznavanje funkcionalnih skupin osnovnih razredov organskih spojin: halogenski derivati ogljikovodikov, alkoholi, aldehidi in ketoni, karboksilne kisline, estri in amini. Fizika Biologija
6 Lastnosti organskih spojin	Povezave z osnovnošolskim programom kemije za 9. razred: 1. dokazovanje ogljika in vodika v organskih spojinah 2. lastnosti alkanov in alkenov, alkoholov, aldehydov, ketonov in karboksilnih kislin
7 Reaktivnost molekul organskih spojin 7.1 Od ogljikovodikov do alkoholov	Povezave z osnovnošolskim programom kemije za 9. razred: 1. Družina ogljikovodikov 2. Kisikova družina
7.2 Od alkoholov do kislinskih derivatov	Povezave z osnovnošolskim programom kemije za 9. razred: 1. Družina ogljikovodikov 2. Kisikova družina
7.3 Od aminov do aminokislin	Povezave z osnovnošolskim programom kemije za 9.

	razred: 1. Kisikova družina 2. Dušikova družina Biologija
7.4 Od monomerov do polimerov	Povezave z osnovnošolskim programom kemije za 9. razred: 1. Polimeri
8 Pomen in vloga organskih spojin 8.1 Ogljikovodiki in derivati	
8.2 Lipidi in površinsko aktivna sredstva	Biologija
8.3 Ogljikovi hidrati, proteini in sintezni polimeri	Biologija Fizika

Predvidene medpredmetne povezave v učnem načrtu fizike.

Predmet	Medpredmetne vsebine
Matematika	linearna funkcija, sistem linearnih enačb, kotne funkcije, logaritemska in eksponentna funkcija, grafi funkcij, vektorji, odvod, integral.
Kemija	gostota snovi, plinska enačba, električno polje, temperatura, toplota, energija, električna in toplotna prevodnost, atomi, polprevodniki.
Biologija	gibanje, sila, navor, tlak, kapilarnost, hidrodinamika, zvok, temperatura, toplota, energija, svetloba, sevanje in absorpcija, barve, delovanje čutil, električni tok, električno in magnetno polje, radioaktivnost.
Geografija	kroženje in vrtenje, Zemlja kot planet, letni časi, gravitacija, plimovanje, temperatura, toplota, energija, sevanje in absorpcija, vlažen zrak, konvekcija, vremenski pojavi, hidrodinamika, magnetno polje, atmosfera, sevanje sonca, ozonski plašč, radioaktivnost.
Informatika	električni tok, električna vezja, polprevodniki, optična vlakna, elektromagnetno valovanje, telekomunikacijski sateliti.
Ekologija	zmes plinov, hidrodinamika, toplota in notranja energija, reverzibilne in ireverzibilne spremembe, entropija, viri energije, radioaktivnost...
Zgodovina	zgodovinski okviri znanstvenih odkritij, mesto Zemlje v osončju, pomorska navigacija, toplotni stroji, električni tok, radioaktivnost.
Filozofija	mehanika, Maxwellova elektrodinamika, deterministični pogled na svet, teorija relativnosti, osnove kvantne mehanike, princip nedoločenosti, statistični opis, osnove teorije kaosa, teorija o nastanku vesolja.