

**Uvajanje računalniško podprtega laboratorijskega dela pri
pouku biologije na Škofijski gimnaziji Antona Martina
Slomška Maribor**

**Introduction of Computer Based Laboratory for Teaching
Biology at the Episcopal High School Anton Martin
Slomšek Maribor**

Jožica Brecl

Škofijska gimnazija A. M. Slomška
jozica.brecl@guest.arnes.si

Andrej Šorgo

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
andrej.sorgo@uni-mb.si

Povzetek

V letu 2010 smo v sklopu izobraževanja bodočih učiteljev biologije izvedli teden dni trajajoč računalniško podprt eksperimentalni pouk biologije v vseh razredih Škofijske gimnazije A. M. Slomška, Maribor. Vsak dijak je izvedel računalniško podprte laboratorijske vaje, ob tem da so ure vodili študenti. Odziv dijakov in študentov na takšno delo je bil pozitiven, ponovno pa se je potrdila ugotovitev, da dijaki niso ovira pri vpeljavi takšnih metod dela v redni pouk.

Ključne besede: računalniško podprto laboratorijsko delo, IKT, kompetenca

Abstract

As a part of teacher trainings of prospective biology teachers we have performed a week of computer supported experimental work at the upper secondary school Škofijska gimnazija A. M. Slomška in the year 2010. Each student has performed computer supported laboratory exercises under the leadership of prospective teachers. Response of students and prospective teachers was positive, and once more was argued that students are not the obstacle in introduction of such methods into regular laboratory work.

Keywords: computer supported laboratory work, ICT, competences

1 Uvod

V maju 2010 smo na Škofijski gimnaziji Antona Martina Slomška v Mariboru izvedli teden dni pouka biologije izključno z uporabo računalniško podprtega laboratorija. Zasedovali smo dva osnovna cilja. Prvi cilj je bil usposabljanje študentov, bodočih učiteljev, biologije Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru za delo z računalniško podprtim laboratorijem. Drugi cilj je bil seznanjanje in uvajanje dijakov Škofijske gimnazije Antona Martina Slomška v Mariboru v za njih nov način laboratorijskega dela.

Računalniško podprto laboratorijsko delo (RPL) velja za eno od najkakovostnejših metod dela, saj je z njim mogoče ob ustreznem pristopu (Domin, 1999) doseči ne le najvišje kognitivne nivoje znanja, temveč tudi spretnosti, ter pozitiven odnos do naravoslovja (Šorgo in Špernjak, 2009). To mu zato daje poseben značaj v primerjavi z drugimi prevladujočimi metodami pouka, saj lahko kombinacijo znanja, spretnosti in odnosov prepoznamo za ključne sestavine kompetenc (Svetlik, 2006, Ivšek 2006), samo računalniško podprto eksperimentiranje pa lahko povezuje šolska znanja z vsakdanjimi izkušnjami (Šorgo in Kocijančič, 2006). Ob tem ne smemo mešati realnega laboratorija, kjer računalnik opremljen z vmesnikom in merilniki prevzame vlogo merilnega inštrumenta z virtualnim laboratorijem, kjer je eksperiment simuliran (Kocijančič in O'Sullivan, 2004). Kljub prepoznanim prednostim pa se računalniško podprto eksperimentalno delo le počasi uveljavlja v slovenskem prostoru (Špernjak in Šorgo, 2009).

2 Namen

Z uvedbo računalniško podprtega laboratorijskega dela pri pouku biologije smo želeli:

- povečati zanimanje dijakov za biologijo in vsebine, ki so vezane na to predmetno področje;
- preizkusiti nove laboratorijske vaje;
- zvišati nivo osvojenih znanj in spretnosti;
- vzpodbuditi v dijakih pozitiven odnos do raziskovalnega dela;
- preveriti časovno ustreznost načrtovanih laboratorijskih vaj;
- preizkusiti ustreznost teoretičnih in varnostnih navodil pri izvedbi laboratorijskih vaj;
- vzpodbuditi dijake za uporabo sodobnih IKT pripomočkov pri raziskovanju žive in nežive narave;
- okrepiti medpredmetno povezovanje znanj pri izvedbi laboratorijskih vaj in
- povečati zanimanje dijakov za izbirni maturitetni predmet biologija;

Na podlagi naših ciljev pričakujemo, da bodo dijaki:

- pridobili osnovne spretnosti in veščine za uporabo programske in strojne opreme;
- znali upoštevati varnostna navodila in predvidevati možne probleme;
- znali ravnati z živimi organizmi;
- s testiranjem nove metode znali postavljati hipoteze in razlagati teoretične modele;
- znali analizirati, sintetizirati dobljene rezultate in sklepati na novih primerih;
- znali sodelovati v skupini, se posvetovati, izraziti lastno mnenje, kritično ovrednotiti rezultate in se veseliti ob novih spoznanjih
- razumeli povezanost znanj naravoslovnih predmetov in
- v večjem številu izbirali biologijo kot maturitetni predmet.

3 Material in metode

V zadnjem tednu meseca maja (24. 5 – 28. 5. 2010) smo pri predmetu biologija in izbirnem predmetu ekologija izvedli laboratorijske vaje v okviru uvajanju računalniško podprtega laboratorija.

3.1 Nastopi študentov oddelka za biologijo FNM UM

Pri uvajanju so na ŠgAMS aktivno sodelovali študentje in študentke oddelka za biologijo Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Izvedli so nastope laboratorijskih vaj in hospitacije. Spremljal jih je doc. dr. Andrej Šorgo.

3.2 Časovni okvir

Na podlagi tedenske obveze prof. Anice Lorenčič Rukav in mag. Jožice Brecl smo pri pouku biologije načrtovali izvedbo sklopa vaj za 1. šolsko uro (45 minut). V vsakem razredu smo imeli na voljo 2 šolski uri. Izvedli smo tudi laboratorijske vaje s področja ekologije pri izbirnem predmetu ekologija.

Tabela 1: Časovna razporeditev ur izvedbe laboratorijskih vaj po dnevih in letnikih

ure/dan	1	2	3	4	5	6	7	8
Pon	2.b							
Tor	3.b	2.a	3.a	1.b	1.d	1. c	1.c	1/eko
Sr	2.d	2.c	3.d	1.d	1.a	2.b		
Čet	2.d		3.a	2.c	3.b	3.c	2.a	
Pet	1.c	3.c	3.d	1.b				

3.3 Oprema

3.3.1 Strojna oprema, vmesniki, merilniki in programska oprema

Šest delovnih mest smo v laboratoriju opremili z osebnim računalnikom (naložen operacijski sistem Windows XP), vmesnikom Vernier in merilniki za temperaturo, CO₂ v zraku, O₂ v zraku, električno prevodnost kapljev, tlaka, zračne vlažnosti, vlage v zemlji, EKG, krvnega tlaka, luksmeter in dinamometer (<http://www.vernier.com/>). Proizvajalčeva oznaka, merilno območje in omejitve merilnikov so zapisane v navodilih za uporabo, ki so priložena k vsakemu merilniku. Med najpomembnejšimi omejitvami lahko navedemo, da merilniki delujejo le v omejenem merilnem območju, na kar smo bili pozorni pri pripravi laboratorijskih vaj in interpretaciji rezultatov ter merske napake, ki so posledica napačne meritve ali samega merilnika. Teh merilnikov namreč ni možno uporabiti v znanstvene namene.

Pri izvedbi smo uporabili programsko opremo LoggerPro 3.10.

3.3.2 Laboratorijska oprema in testni organizmi

Uporabili smo standardno laboratorijsko opremo, ki jo uporabljamo pri rednem delu v šoli. Pri izvedbi laboratorijskih vaj smo uporabili žive organizme iz šolskega vivarija (mocarji) in vivarija oddelka za biologijo FNM UM (mocarji in ameriški ščurki). Kakor navaja Šorgo (2005) živali v eksperimentih ne smejo poginiti ali dobiti poškodb. Po izvedenem delu smo živali vrnili v šolski vivarij.

Rastline (fižol in ajda) smo vzkalili in gojili v šolskem laboratoriju, suspenzijo kvasovk smo pripravili iz svežega kvasa.

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

3.4 Optimizacija navodil

Z uvajanjem novih laboratorijskih vaj smo v računalniško podprtem laboratoriju želeli optimizirati navodila in izvedbo. Dijaki so bili seznanjeni z uvodnimi navodili, navodila za izvedbo so dobili napisana na delovnem listu..

3.5 Časovno načrtovanje

Za izvedbo 10 min kratkih laboratorijskih vaj smo v vseh treh letnikih predvidevali sledeče časovno zaporedje, ki jih prikazuje tabela 2. Dijake smo v uvodu razdelili v 6 skupin (po dve skupini sta istočasno izvajali enako vajo). Vaje so izvedli samostojno. Vsaka skupina je imela za izvedbo vaje na voljo 10 min. Zadnjih 10 min ure smo namenili diskusiji.

Tabela 2: Časovno načrtovanje izvedbe laboratorijskih vaj

Uvod s kratkimi navodili in varnostnimi napotki ter navodili za tehnično izpeljavo kroženja med skupinami [5 min]			
Skupina 1	Vaja 1	Vaja 3	Vaja 2
Skupina 2	Vaja 2	Vaja 1	Vaja 3
Skupina 3	Vaja 3	Vaja 2	Vaja 1
Skupina 4	Vaja 1	Vaja 3	Vaja 2
Skupina 5	Vaja 2	Vaja 1	Vaja 3
Skupina 6	Vaja 3	Vaja 2	Vaja 1
Diskusija z osnovnimi spoznanji na podlagi izvedenih laboratorijskih vaj [10 min]			

3.6 Merjenje mnenja dijakov z anketiranjem

V vseh treh letnikih smo v torek in sredo, 7. in 8. 6. 2010, izpeljali elektronsko anketiranje dijakov in dijakinj v šolski računalniški učilnici. Na anketni vprašalnik je odgovorilo 302 dijakov in dijakinj.

4 Rezultati

4.1 Optimizacija navodil

Na podlagi izvedenih ur v računalniško podprtem laboratoriju menimo, da je najbolj smotrno dijakom pred izvedbo laboratorijskih vaj podati kratka uvodna navodila, ki naj ne trajajo dlje kot 5 min. Navodila naj vsebujejo, kaj bodo skupine izvajale na delovnih mestih, posebnosti v zvezi z merilniki in programskimi nastavitvami ter trajanje vaje. Navodila na delovnih listih naj bodo kratka z možnostjo risanja grafov in skic. Varnostna opozorila naj bodo napisana krepko in na začetku navodil.

Ugotavljamo, da je bolje, da se teoretične osnove vključijo v diskusijo. Tako dijaki ostajajo radovedni, razmišljajo o vzročno posledični zvezi, podatke analizirajo in sklepajo o dobljenih rezultatih.

4.2 Časovna usklajenost/načrtovanje

Na podlagi spodnje tabele 3 predlagamo nov optimalen model za čim bolj učinkovito izvedbo in razumevanje dijakov, kadar imamo na voljo 1 šolsko uro [45 min]. Dijaki lahko izvedejo 2 različni krajši laboratorijski vaji. V skupini je do 5 dijakov. Med seboj se dogovorijo kdo bo

testiranec, kdo bo delal z računalnikom in kako bodo vajo izvedli. Posamezno vajo izvajajo 15 min.

Tabela 3: Nov model časovnega načrtovanja laboratorijskih vaj

Uvod s kratkimi navodili in varnostnimi napotki ter navodili za tehnično izpeljavo kroženja med skupinami [5 min]		
Skupina 1	Vaja 1	Vaja 2
Skupina 2	Vaja 1	Vaja 2
Skupina 3	Vaja 1	Vaja 2
Skupina 4	Vaja 2	Vaja 1
Skupina 5	Vaja 2	Vaja 1
Skupina 6	Vaja 2	Vaja 1
Diskusija z osnovnimi spoznanji na podlagi izvedenih laboratorijskih vaj [10 min]		

4.3 Merjenje mnenja dijakov z anketiranjem

Anketni vprašalnik je rešilo 61,59 % deklet in 38,41 % fantov. Največ dijakov (40,73 %) je iz 1. letnikov, 30,46 % dijakov iz 3. letnikov in 28,81 % dijakov iz 2. letnikov.

Trditev: Vaje, ki smo jih izvajali so bile zanimive.[1 2 3 4 5]

Da so bile laboratorijske vaje zanimive, ocenjuje kar 38,08 %, za 13,58 % dijakov so vaje zelo zanimive. Le 6,62 % dijakov meni, da so bile vaje popolnoma nezanimive in 8,61 % dijakov meni, da so nezanimive. Preostalih 33,11 % dijakov jih je ovrednotila z oceno 3.

Trditev: Pri izvajanju vaj smo imeli dovolj časa. [1 2 3 4 5]

Dovolj časa je imelo 11,26 % dijakov, 18,87 % so to trditev ocenili s 4, 30,79 % dijakov je to trditev ocenilo z oceno 3, kar 29,47 % pa meni da časa niso imeli dovolj in 9,6 % dijakov je to trditev ocenilo z 1.

Trditev: Navodila za vaje so bila dovolj razumljiva. [1 2 3 4 5]

Za 16,56 % dijakov (50 dijakov) so bila navodila dovolj razumljiva, 32,78 % jih meni, da so bila razumljiva, 30,46 % jih meni, da so navodila povprečno razumeli, 13,91 % (42 dijakov) jih meni, da so navodila nerazumljiva in za 6,29 % (19 dijakov) so bila navodila nerazumljiva.

Trditev: Navodila za varno delo so bila natančna in jasna. [1 2 3 4 5]

Za 35,43 % dijakov so bila navodila popolnoma jasna in natančna, 34,77 % so bila dovolj jasna in natančna in 17,22 % so bila navodila jasna in natančna. Za preostale dijake (8,61 %) navodila niso bila jasna in so bila nenatančna in za 3,97 % so bila navodila popolnoma nejasna in nenatančna.

Trditev: Dobljene rezultate sem razumel/a oz doumel njihov smisel. [1 2 3 4 5]

Kar 22,19 % (67 dijakov) ocenjuje, da so razumeli in dosegli cilje vaj, s vrednostjo 4 je to trditev ovrednotilo 31,13 % dijakov, 28,48 % (86 dijakov) jih meni, da so delno razumeli smisel. Med dijaki, ki so to trditev ocenili z 2 je 11,59 % in 6,62 % dijakov, ki so ocenili z 1 in niso doumeli smisel vaj.

Trditev: Računalniško podprt laboratorij je pri biologiji smiseln [1 2 3 4 5]

Na to trditev je soglasno 45,63 % dijakov (138 dijakov) odgovorilo, da je zelo smiseln, 28,48 % (86 dijakov) jih meni, da je smiseln, 12,25 % dijakov se s tem delno strinja, 4,97 % se s tem delno ne strinja in 5,3 % se s tem popolnoma ne strinja.

Trditev: V prihodnje bi si pri pouku biologije želel /a več laboratorijsko-eksperimentalnega dela. [1 2 3 4 5]

Dijaki so v 55,63 % odgovorili, da si zelo želijo več laboratorijsko eksperimentalnega dela, 21,85 % dijakov si želi več laboratorijsko eksperimentalnega dela, 12,25 % si delno želi več laboratorijsko eksperimentalnega dela, le 4,97 % dijakov si želi manj in 5,3 % dijakov si ne želi laboratorijsko eksperimentalnega dela.

Trditev: Pri delu z računalnikom, Vernierjevim vmesnikom in merilniki sem imel/a težave.

30,79 % (93 dijakov) ni imelo težav, pri 29,14 % dijakov so imeli minimalne težave, 19,87 % dijakov je imelo težave, 13,91 % je imelo večje težave in 6,29 % jih je imelo velike težave.

Trditev: Svojo zavzetost za delo bi ocenil/a z [1 2 3 4 5]

Iskrenih 4,64 % je bilo popolnoma nezainteresiranih, 8,28 % jih je bilo nezainteresiranih, 27,48 % jih je bilo delno zainteresiranih, 37,42 % (113 dijakov) jih je bilo zainteresiranih in kar 22,19 % jih je bilo zelo zainteresiranih in zavzetih za delo.

Trditev: Nastope študentov/k bi ocenil/a z [1 2 3 4 5]

26,16 % dijakov je ocenilo nastop z odlično 5, 37,75 % dijakov s prav dobro 4, 19,54 % jih je ocenilo s 3, 8,61 % jih je ocenilo z 2 in 7,95 % jih je ocenilo z 1.

V nadaljevanju so dijaki zapisali svoja mnenja. Dijaki so bili najbolj zadovoljni z:

- temami in s potrjenimi hipotezami, rezultati, novimi spoznanji s področja biologije
- boljšo predstavo in s tem, da snov lažje razumejo
- z jasnimi in uporabnimi navodili
- s praktičnimi laboratorijskimi vajami, ki smo jih izvedli s pomočjo računalnika, vmesnika in merilniki
- z metodo dela
- s sproščenim načinom dela in sodelovanjem v skupinah oz. skupinskim delom in samostojnim delom
- s ščurki, mokaerji in drugimi živimi organizmi
- z nastopi študent in študentov in z njihovo prijaznostjo

Dijaki v prihodnje predlagajo:

- čim več zanimivih laboratorijskih vaj in tudi drugačne teme
- boljše pogoje dela, ki se nanašajo na mir in disciplino pri izvajanju, manjše skupine npr. samo polovica razreda
- jasna in natančna navodila pred izvedbo vaje z manj strokovnimi izrazi
- več časa za izvedbo laboratorijskih vaj, manj vaj v eni uri; predlagajo dvourne vaje
- več samostojnega dela

- več dela z živimi organizmi
- boljšo razlago oz. diskusijo in
- da bi študentje pomagali skupinam pri izvedbi vaj.

5 Diskusija

Z uvajanjem računalniško podprtega laboratorijskega dela pri pouku biologije na Škofijski gimnaziji Antona Martina Slomška v Mariboru smo uresničili oba cilja, ki smo ju zapisali v uvodu. Študentje so bili učitelji za eno uro, dijaki pa so v dveh tedenskih urah spoznali drugačen način dela. Kar 45,63 % dijakov meni da je računalniško podprt laboratorij smiseln. Uporaba računalnika bolj kot v preteklosti dandanes nujna. Finančna sredstva, ki jih ima na razpolago gimnazija, le-ta deluje v okviru Zavoda Antona Martina Slomška, ne omogočajo nakup sodobne opreme merilnikov in vmesnikov, zato je sodelovanje z oddelkom za biologijo Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, vzajemno in dobrodošlo. V tednu dni nam je uspelo preizkusiti vse nove laboratorijske vaje. V istem tednu smo preverjali tudi časovno ustreznost načrtovanih laboratorijskih vaj. Dijaki so imeli pri prvotno zastavljenem modelu premalo časa za izvedbo vseh vaj. Svoje mnenje o pomanjkanju časa so izrazili tudi v anketi. Samo 11, 26 % dijakov namreč meni, da so imeli za izvedbo vaj dovolj časa. Ugotavljamo, da izvedeni model ni bil popolnoma ustrezen, zato predlagamo nov model izvedbe in kroženja skupin. Po 5 minutnem kratkem uvodu in delitvi v 6 skupin sledi delo v skupinah. Vsaka skupina izvede 2 vaji, za vsako vajo ima na voljo 15 minut. Zadnjih 10 min je namenjenih diskusiji dobljenih rezultatov. Tudi dijaki so izrazili željo po bolj natančni razlagi.

Z uvajanjem računalniško podprtega laboratorija smo zagotovo povečali zanimanje dijakov za biologijo. H temu nas spodbujajo sami, ko si želijo še več laboratorijskih vaj, več opazovanja živih organizmov.

Za več kot polovico dijakov so bila navodila jasna in natančna. Napisana navodila naj bodo kratka in razumljiva s čim manj strokovnimi izrazi. S stališča dijakov so bila navodila za vaje prav dobra (32,78 %) ali dobra (30,46 %). Tudi navodila za varno delo so bila natančna (35,43 % dijakov je ocenilo s 5). Dijaki ocenjujejo, da so povprečno doumeli smiselnost vaj in so zavzeti za delo. Študente so sprejeli dobro in z velikimi pričakovanji.

Dijaki so bili zelo zadovoljni z delom v skupini. To pomeni, da smo pri dijakih uspeli pridobiti zanimanje in pozornost ter jo usmeriti v skupinsko delo. Vloga profesorja se pri tako izvedenih laboratorijskih vajah spremeni. Profesor ni več razlagalec, temveč tutor, tisti ki usmerja spoznanja in delo. Dobljene meritve si dijaki zapisujejo na delovni list, grafe in tabele shranijo in si jih lahko posredujejo po e- pošti.

6 Zahvala

Delo je bilo opravljeno z opremo, ki ga z donacijo sofinancira Norveška v okviru Norveškega finančnega mehanizma. Donacijska pogodba: SI0039-GAN-00087-E-V2-Norwegian FM ter projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«, ki ga sofinancira EU in poteka na Fakulteti za naravoslovje in matematiko, Univerze v Mariboru.

Za sodelovanje se zahvaljujemo Oddelku za biologijo, Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Raziskava je nastala v sklopu projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc, ki ga financira Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije in Evropski socialni skladi.

Za izvedbo raziskave in vso podporo pri delu se zahvaljujemo ge. Ireni Rebolj Kraner, prof., ravnateljici Škofijske gimnazije A. M. Slomška. Prav tako se zahvaljujemo za požrtvovalno delo v laboratoriju laborantki Brigiti Žaucer in za sodelovanje prof. Anici Lorenčič Rukav.

Literatura

- Ivšek M. 2006. Kako razvijati kompetence pri učencih v osnovni in srednji šoli. Vzgoja in izobraževanje 37, 1: 3.
- Kocijančič, S., O'Sullivan, C. (2004) Real or virtual laboratories in science teaching - is this actually a dilemma?. Informatics in education, 3, 2: 239-250.
- Svetlik I. 2006. O kompetencah. Vzgoja in izobraževanje 37,1: 4-12.
- Šorgo, A. 2005. Računalniško podprt laboratorij pri pouku biologije v programu gimnazije. Ljubljana, Zavod R Slovenije za šolstvo.
- Šorgo A., Kocijančič S. F. 2006. Naravoslovni eksperiment: most med šolskim znanjem in vsakdanjimi izkušnjami. Organizacija (Kranj) 39(8): 513-517.
- Šorgo, A., Špernjak, A. Secondary school students' perspectives on and attitudes towards laboratory work in biology. V: LAMANAUSKAS, Vincentas (ur.). Challenges of science, mathematics and technology teacher education in Slovenia, (Problems of education in the 21st century, vol. 14). Siauliai: Scientific Methodological Center Scientia Educologica, 2009, str. 123-134.
- Špernjak, A., Šorgo, A. Perspectives on the introduction of computer-supported real laboratory exercises into biology teaching in secondary schools : teachers as part of the problem. V: LAMANAUSKAS, Vincentas (ur.). Challenges of science, mathematics and technology teacher education in Slovenia, (Problems of education in the 21st century, vol. 14). Siauliai: Scientific Methodological Center Scientia Educologica, 2009, str. 135-143. [COBISS.SI-ID 17344264]
- Vernier, dosegljivo na: <http://www.vernier.com/> (10. 6. 2010)