

Kakovost znanja pridobljena z različnimi načini izvedb laboratorijskega dela

The knowledge quality acquired with different methods of laboratory work

Andreja Špernjak

Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM, Koroška cesta 160, 2000 Maribor
andreja.spernjak@uni-mb.si

Andrej Šorgo

Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM, Koroška cesta 160, 2000 Maribor
andrej.sorgo@uni-mb.si

Povzetek

V biologiji in naravoslovnih vedah nasploh je eksperimentalno in laboratorijsko delo eno izmed najučinkovitejših metod za pridobivanje znanja. Poskusi v šolskem laboratoriju so lahko izvedeni na realen ali virtualen način. Med realne poskuse uvrščamo računalniško podprt laboratorij in klasično izvedene poskuse, medtem ko so pri virtualnih poskusih eksperimenti izvedeni s pomočjo računalniške simulacije ali animacije. V raziskavi so učenci od petega do devetega razreda osnovne šole izvajali tri biološke poskuse (aktivnost kvasovk, pljučno dihanje in srčni utrip) s pomočjo klasične izvedbe poskusov, računalniško podprtega poskusa in računalniške simulacije.

Učenci so na starostni stopnji od 10 – 14 let sposobni izvesti vse tri načine laboratorijskega dela, vendar je kakovost pridobljenega znanja z vsakim posameznim načinom dela drugačna, čeprav razlike niso velike. Prispevek h kakovosti znanja pa ni odvisen le od načine izvedbe, temveč tudi od vsebine, kjer je nek način bil uporabljen.

Ključne besede: biologija, izobraževanje, klasičen laboratorijski pristop dela, načini laboratorijskega dela, računalniško podprt laboratorij, računalniške simulacije

Abstract

In Science teaching laboratory work is recognized as one of the cornerstones. In school science laboratory work computers can be used as computer supported laboratory (real) and as virtual laboratory. In the first case "real" laboratories involve bench top experiments utilizing data acquisition systems while "virtual" laboratory entails interactive simulations and animations. Lower secondary school students in age between 10 and 14 performed three laboratory exercises (Activity of yeast, Gas exchange in breathing, Heart rate) as classic, computer supported and virtual laboratory. Pupils at the different age stage get different quality of knowledge.

Keywords: biology, classical method of laboratory work, computerised laboratory, computer's simulations, education, methods of laboratory work.

1 Uvod

V Sloveniji v zadnjih letih beležimo upad izobraženega kadra na področju naravoslovnih ved in tehnologije. Upad je vsaj deloma moč pripisati značilnostim šolskega dela. Naravoslovni predmeti, z izjemo biologije, so med manj priljubljenimi že v osnovni šoli, njihova nepriljubljenost pa se nato ohranja tudi v srednji šoli (Meško, 2009), kjer postane manj priljubljena tudi biologija. Vprašanje, ki se bi zato moralo zastaviti vsem, ki delujejo na področju naravoslovnega izobraževanja, je, kako napraviti te predmete bolj priljubljene, ne da bi ob tem žrtvovali kakovost znanja. Pozornost bi lahko namenili tako prevetritvi vsebin, ki bi morale vsaj deloma slediti zanimanju in interesu učencev, kakor metodam dela v razredu. V tem zapisu se bomo ukvarjali predvsem z obravnavo metod laboratorijskega dela, medtem ko bomo obravnavo vsebin izpustili.

Iz prejšnjih raziskav vemo, da sta med našimi učenci zelo priljubljena laboratorijsko delo ter uporaba informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) (Šorgo in Špernjak, 2007, 2009). Laboratorijsko in eksperimentalno delo pa ni le priljubljeno, temveč velja tudi za eno od najbolj učinkovitih metod dela v naravoslovju na vseh stopnjah izobraževanja (Pickering, 1980; Beatty in Woolnough, 1982; Kirschner in Meester, 1988; Michael, 2006). Ni pa vseeno na kakšen način laboratorijsko delo izvedemo, saj z različnimi načini razvijamo (ali pa ne) določene kompetence. Velja, da so problemsko zasnovane vaje bolj učinkovite kot vaje izvedene po "kuharskem receptu" (Domin, 1999; Killerman, 1998; Johnstone in Al-Shuaili, 2001; Kirchner in sod., 2006; Cvar in Šorgo, 2009), podobno pa velja za uporabo IKT.

Z vpeljavo računalnika v šole so ugotovili, da je le-ta odličen pripomoček v izobraževalne namene tudi pri laboratorijskem delu (Kocijančič in O'Sullivan, 2004). V laboratoriju lahko računalnik opremljen z vmesnikom in merilniki uporabimo kot orodje s katerim pridobimo realne rezultate. Tak način dela imenujemo računalniško podprt laboratorij. Kadar pa uporabimo računalniške simulacije in animacije pa računalnik prevzame vlogo učitelja, način dela pa smo poimenovali virtualen laboratorij.

Z raziskavo smo želeli izvedeti ali učenci v osnovni šoli z vpeljavo računalniško podprtih realnih in virtualnih vaj pridobijo več znanja, kakor s klasičnim eksperimentalnim delom. Poleg tega nas je zanimalo, ali obstajajo razlike v kakovosti pridobljenega znanja glede na njihovo starost in če obstajajo starostne omejitve pri vpeljavi računalniško podprtih laboratorijskih vaj v redno šolsko delo.

Rezultati raziskave nam bodo izhodišče za razvoj drugačnih pristopov laboratorijskega dela, ki bi jih učitelji lahko učinkovito vključevali v pouk na način, da bi se ob dvigu kakovosti znanja povečala še priljubljenost naravoslovnih predmetov.

2 Metode dela

Pilotsko raziskavo smo opravili v poletni šoli v naravi leta 2008, na vzorcu 198 učencev in učenk od petega do devetega razreda osnovnih šol Severovzhodne Slovenije, predvsem Maribora in okolice. Sodelovalo je 75 učencev (37,9 %) in 123 učenk (62,1 %), od tega iz petega razreda 25 učencev (12,6 %), iz šestega 33 učencev (16,7 %), iz sedmega razreda 52 (26,3 %), osmega 53 učencev (26,8 %) in 35 učencev iz devetega razreda (17,7 %). Učenci s področja Severovzhodne Slovenije se vključujejo v kolonijo praviloma naključno iz različnih šol, okolij in zaradi različnih interesov, zato lahko predpostavljamo, da predstavljajo reprezentativen vzorec.

Za proučevanje kakovosti določenega načina laboratorijskega dela, smo izbrali tri preproste laboratorijske vaje, ki jih (lahko) izvajajo v osnovnih šolah. Pri prvem poskusu so učenci preučevali aktivnost kvasa, pri drugi so ugotavljali količino izdihanega kisika v zraku v mirovanju in ob aktivnostih, pri tretji vaji pa so merili lasten srčni utrip v mirovanju in pri različnih telesnih obremenitvah. Vse tri poskuse so lahko izvedli s pomočjo računalniške simulacije, s klasičnim načinom dela ter s pomočjo računalniško podprtega laboratorija. Opis posameznih vaj je objavljen v Špernjak in Šorgo (2009) ter Puhek in Šorgo (2009). Vsi učenci so dobili enaka navodila za vaje in jih nismo prilagajali posamezni starostni skupini. Na ta način smo želeli preveriti ustreznost zapisa in razumljivost ter primernost navodil različno starim učencem.

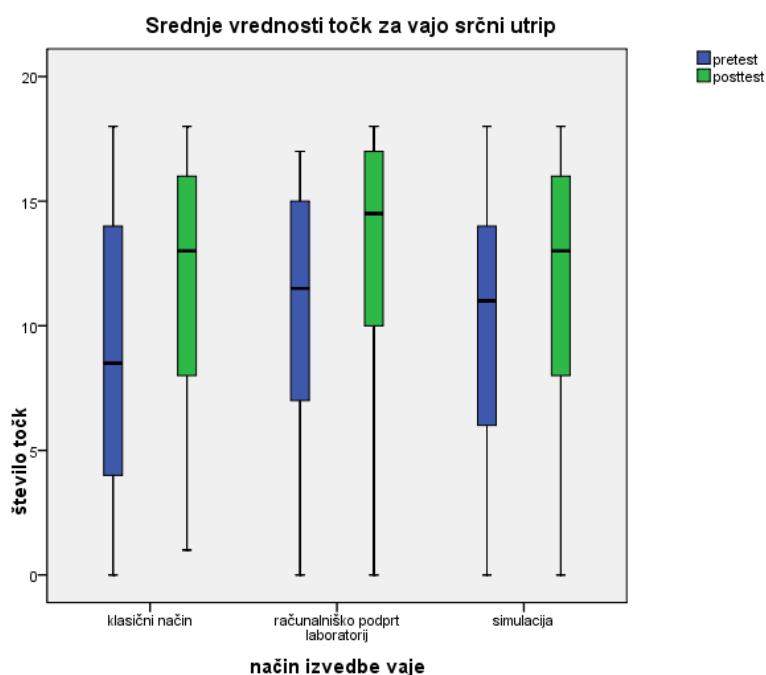
Računalniške simulacije smo razvili sami z računalniškim programom Microsoft's Visual Basic 6.0 (Špernjak, Puhek, Šorgo, 2009). Računalniško podprto eksperimentalno delo pa smo izvedli z vmesniki in merilniki proizvajalca Vernier (<http://www.vernier.com>).

Kakovost pridobljenega znanja učencev smo testirali s pred-testom, ki so ga učenci dobili in samostojno rešili pred izvedbo posameznih vaj in z identičnim po-testom, ki so ga učenci samostojno rešili takoj po opravljeni laboratorijski vaji. Pri primerjavi pred- in po-testa smo pridobili rezultate, ki so predstavljeni v nadaljevanju. Naloge so bile zastavljene na različnih kognitivnih nivojih. V testu »Pljučno dihanje« sta bili dve nalogi (22,2 %) z nivoja znanja in poznavanja dejstev, štiri naloge z nivoja povezovanja in uporabe znanja (44,5 %) ter tri naloge na višjem nivoju (samostojno reševanje novih problemov, samostojna interpretacija, vrednotenje) (33,3 %). Test »Aktivnost kvasovk« je imel eno nalogo na nivoju znanja in poznavanja dejstev (12,5 %), šest nalog za povezovanje in uporabo znanja (75,0 %) ter eno nalogo na nivoju višjih ciljev (12,5 %). Test »Pljučno dihanje« je vseboval dve nalogi na nivoju znanja in poznavanja dejstev (33,3 %), tri naloge z nivoja povezovanja in uporabe znanja (50,0 %) ter eno nalogo na nivoju višjih ciljev (16,7 %). Maksimalno število točk, ki so ga lahko učenci pridobili na testih aktivnost kvasovk in dihanje je bilo 16, pri vaji srčni utrip pa 18 točk.

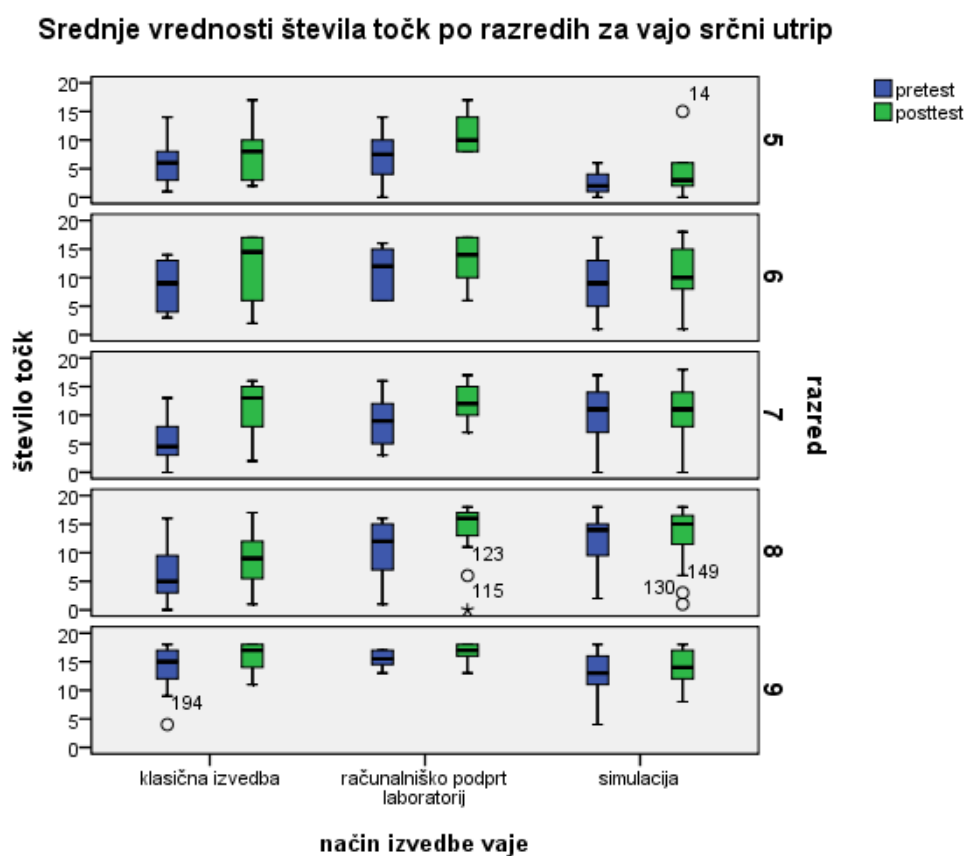
Za vnos podatkov smo uporabili program Microsoft® Excel 2007. Statistične analize smo izvedli s programskim paketom SPSS 16.0. Analizo podatkov smo izvedli z deskriptivnimi metodami: za testiranje razlik smo v odvisnosti od vrste podatkov uporabili enosmerno analizo variance (One way ANOVA). S Post Hoc Testom smo izračunali statistično značilne razlike med srednjimi vrednostmi pridobljenih točk s posameznim načinom laboratorijske vaje pri $p > 0.05$.

3 Rezultati

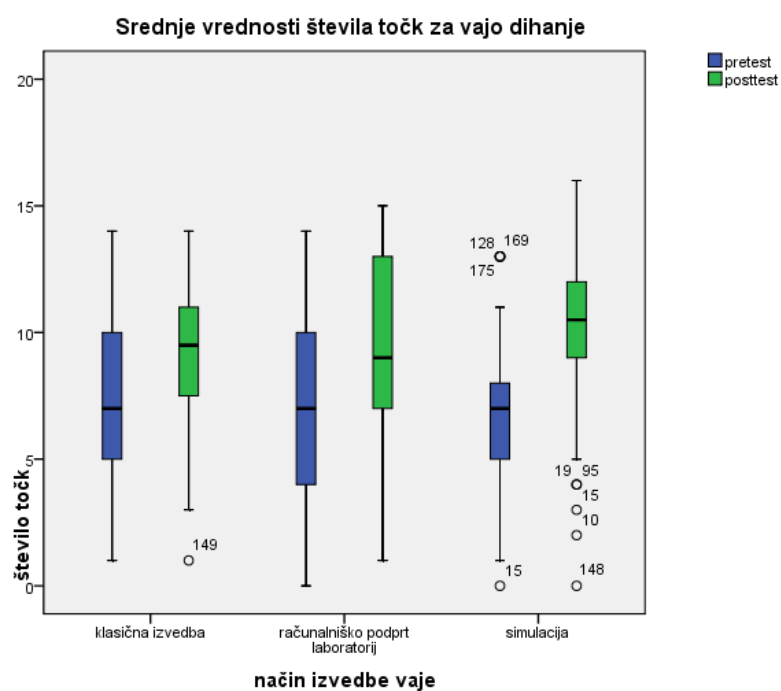
Rezultate predstavljamo v grafični obliki.



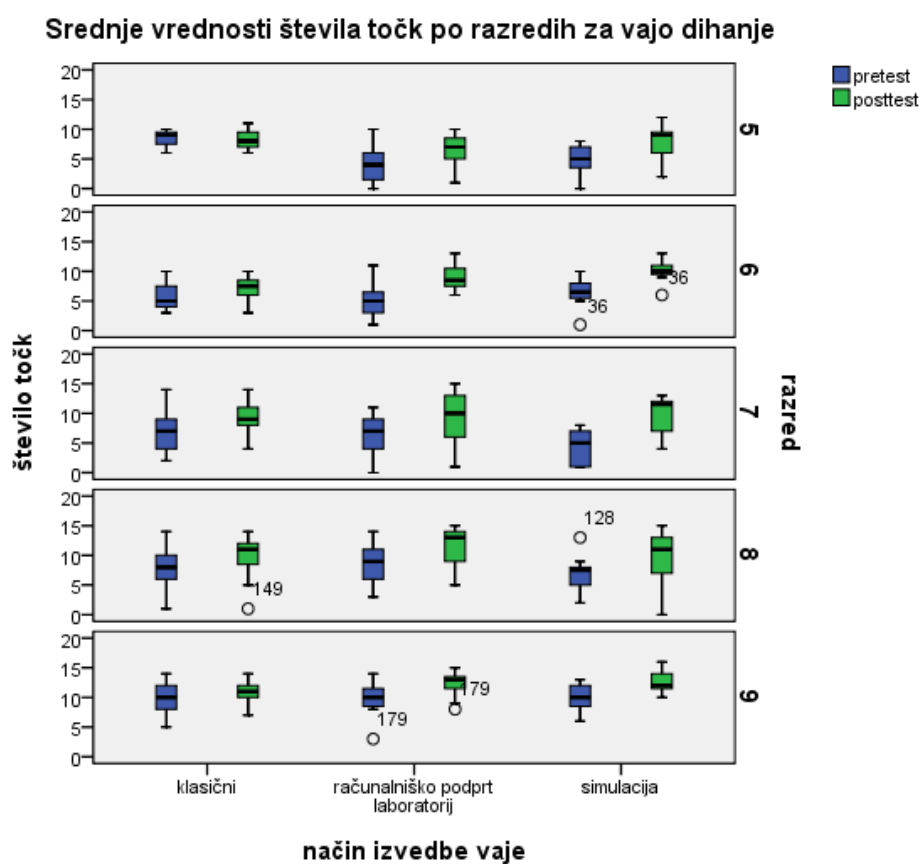
Slika 1: Primerjava števila doseženih točk na pred- in po-testu celotne populacije za vajo srčni utrip



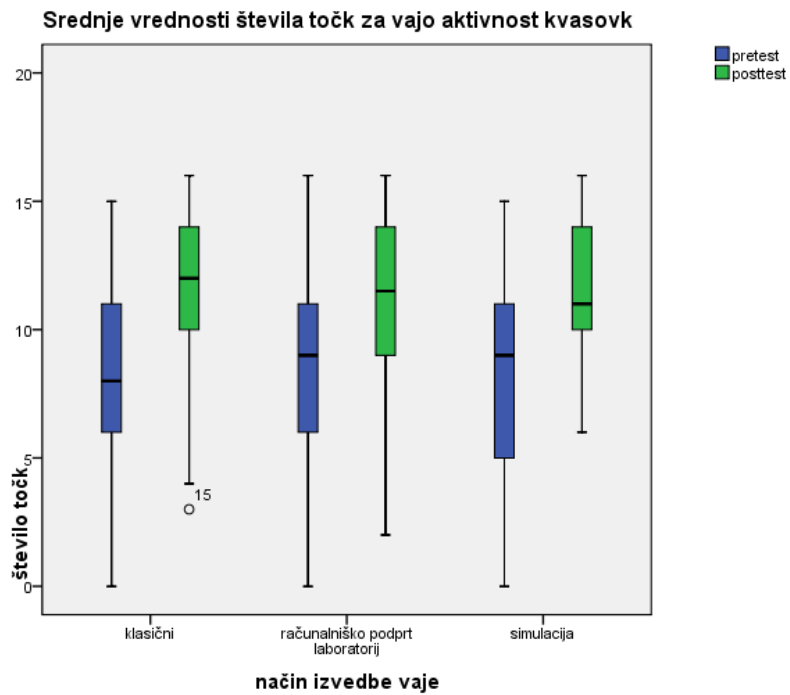
Slika 2: Primerjava števila doseženih točk v pred- in po-testu za vajo srčni utrip glede na razred



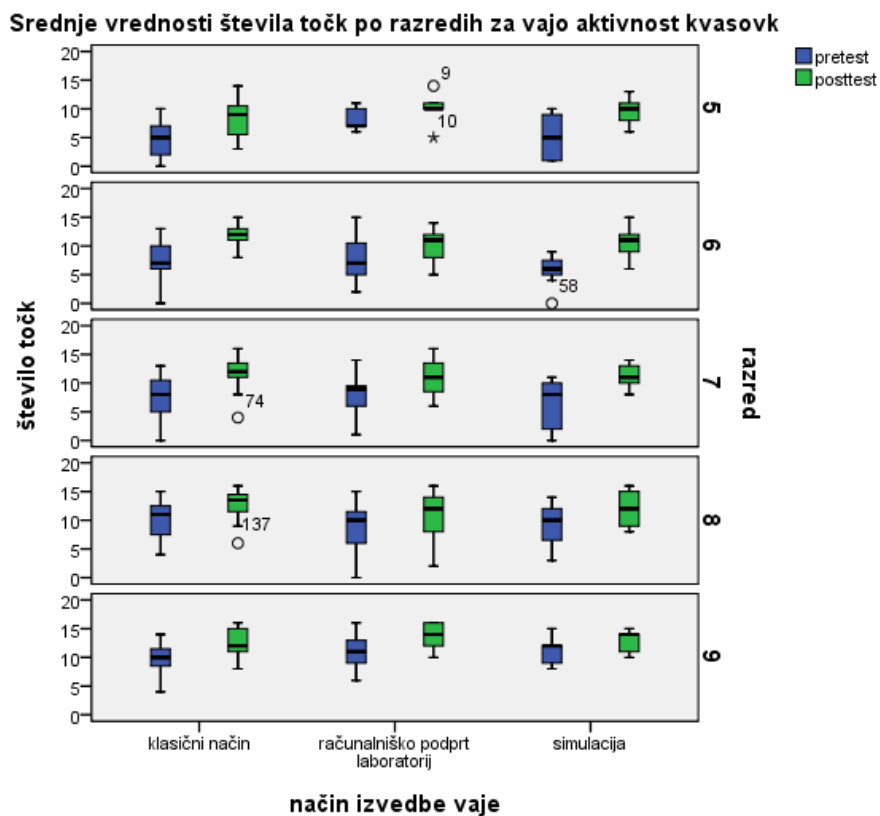
Slika 3: Primerjava števila doseženih točk v pred- in po-testu celotne populacije za vajo dihanje



Slika 4: Primerjava števila doseženih točk v pred- in po-testu za vajo dihanje glede na razred



Slika 5: Primerjava števila doseženih točk v pred- in po-testu celotne populacije za vajo aktivnost kvasovk



Slika 6: Primerjava števila doseženih točk v pred- in po-testu za vajo aktivnost kvasovk glede na razred

4 Diskusija

Otroci pridobivajo znanje na različne načine, le-tega pa glede na starostno in razvojno stopnjo sprejemajo drugače. Zaradi razvojne stopnje je dojemanje in količina informacij, ki jo učenci lahko sprejmejo, različna. Iz rezultatov lahko sklepamo, da so učenci celotne testirane populacije, po izvedbi vaj, pridobili določeno znanje, a z vsakim načinom izvedbe drugačno količino (slike 1, 3 in 5). Ne glede na način izvedene vaje, so vsakokrat dvignili nivo znanja. Razlike pa obstajajo tako med vajami, kot med različnimi izvedbami iste vaje, vendar niso statistično značilne. Tako so učenci največ pridobili z izvedbo vaje, v kateri so proučevali srčni utrip, na klasičen način (slika 1), medtem, ko so s pomočjo računalniške simulacije največ pridobili pri vajah dihanje (slika 3) in aktivnosti kvasovk (slika 5).

Testirana populacija učencev je bila v precejšnjem starostnem razponu (od 10 do 14 let), zato smo ugotavljali morebitne razlike, ki bi lahko bile posledica starosti. Učenci petih razredov so z izvedbo vseh vaj pridobili največ znanja, saj so v povprečju imeli manj predznanja in življenjskih izkušenj kot starejši kolegi. Pri vaji z meritvami srčnega utripa so petošolci največ znanja pridobili s simulacijo, šesto sedmo in devetošolci na klasičen način, osmošolci pa s pomočjo RPL (slika 2). Pri vaji, kjer so preučevali dihanje so peto, šesto, sedmo in devetošolci največ znanja pridobili s pomočjo simulacij, osmošolci pa z računalniško podprtim laboratorijem (slika 4). Ob preučevanju aktivnosti kvasovk so na klasičen način največ znanja pridobili šesto, sedmo in devetošolci, medtem ko so peto in osmošolci največ znanja pridobili s pomočjo računalniške simulacije (slika 6). Razlike v količini pridobljenega znanja s posameznim načinom dela medsebojno le malo odstopajo in zato med njimi ni večjih statistično značilnih razlik.

Izpeljemo lahko sklep, da so vsi trije načini dela primerni za učence že vsaj v petem razredu osnovne šole. Pri nadaljnjem vpeljevanju vseh treh oblik laboratorijskega dela pa moramo slediti logični predpostavki, da so posamezne vsebine bolj ali manj ustrezne posamezni starosti učencev. Ob tem pa se moramo izogniti pasti podcenjevanja njihovih sposobnostih uporabe računalniških tehnologij. Tako so v našem primeru ob enakem formatu navodil največji preskok v znanju napravili učenci petih razredov, ki so imeli tudi najnižje startno izhodišče na pretestih, post-teste pa so reševali enako dobro, kakor starejši osnovnošolci. Izkazalo se je, da lahko način izvedbe vaje v različni meri prispeva h končnemu doprinosu znanja. O večji ali manjši ustreznosti posamezne oblike dela pa ne moremo podati sodbe vnaprej, temveč se bi morali vsako laboratorijsko vajo posebej preveriti v empirični praksi. Zapišemo lahko priporočilo, da je za izvedbo laboratorijskih del za posameznega učenca zato pomembno, da učitelj uporablja v praksi več različnih načinov laboratorijskega dela, Učiteljev izbor načina dela pa ne sme biti prepuščen le naključju ali materialnim možnostim šole. Upoštevati bi moral še razlike posameznega načina dela k doprinosu znanja, ki se od vsebine do vsebine razlikuje.

Vpeljavo različnih načinov izvedbe laboratorijskih vaj delih pa ne moremo upravičevati le s količino pridobljenega znanja, temveč še z drugimi dejavniki. Učenci se različno odzivajo na različne načine izvedb laboratorijskega dela (Špernjak in Šorgo, 2009). Hkrati pa jim s pestrostjo omogočimo spoznanje, da v življenju ne obstaja samo ena pot za dosego cilja, ampak jih je vedno več. V primeru poučevanja je pot za dosego cilja praviloma v rokah učitelja, saj se on odloča, kako bodo učenci izvajali aktivnosti, a prav bi bilo, da je izbor čim bolj širok. Vsekakor bi bilo smiselno, da bi tudi učenci, lahko sodelovali ob izboru in kreiranju načinov izvedb laboratorijskega dela. Ob slednjem priporočilu bi sicer najverjetneje marsikateri učitelj negodoval, saj bi v tem videl le dodatno delo (kratkoročno) za učitelje, a z gotovostjo trdimo, da učinkovitejše (dolgoročno) za učence.

Literatura

- Beatty, J., W. and Woolnough, B., E. "Practical Work in 11–13 Science: the context, type and aims of current practice", *British Educational Research Journal*, (1982), no. 8, p. 23–30.
- ComLab: Računalniško podprt laboratorij pri pouku naravoslovja in tehnike, dostopno na svetovnem spletu: <http://e-prolab.com/en/index.html>
- Cvar, S. in Šorgo, A. Vpliv podajanja navodil za računalniško podprte vaje na kakovost znanja = Influence of Instructions for Computer Based Experiments on the Quality of Knowledge. V: OREL, Mojca (ur.), VREČA, Maja (ur.), LENARČIČ, Anja (ur.), KOSTA, Maja (ur.). Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2009, Kranjska Gora, 15. - 18. april 2009. *Zbornik*. Ljubljana: Arnes, 2009, str. 588.
- Domin, D., S. "A review of laboratory instruction styles", *Journal of Chemical Education*, (1999), vol: 76, no. 4, p. 543–547.
- Johnstone A., H. and Al-Shuaili A. "Learning in the laboratory; some thoughts from the literature". *University Chemistry Education*, (2001), no. 5, p. 42–51.
- Killerman, W. "Research into biology teaching methods", *Journal of Biological Education*, (1998), vol. 33, no. 1, p. 4 – 9.
- Kirchner, P., A., Sweller, J., Clark, R., E. "Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-based, Experiential, and Inquiry-based Teaching". *Educational Psychologist*, (2006) vol. 41, no.2, p. 75–86.
- Kirschne, P., A. and Meester, A. "The laboratory in higher science education. Problems, premises and objectives". *Higher education*, (1988), vol. 17, p. 81 – 98.
- Kocijančič, S., O'Sullivan, C. Real or virtual laboratories in science teaching - is this actually a dilemma?. *Inform. educ.* (2004), 3 (2), str. 239–250
- Meško, M. Odnos slovenskih osnovnošolcev in srednješolcev do učnega predmeta biologija. *Diplomsko delo*, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2009.
- Michael, J. "Where's the evidence that active learning works?", *Advances in Physiology Education*, (2006), vol. 30, p. 159–167.
- Pickering M. "Are Lab Courses a Waste of Time?", *The Chronicle of Higher Education*, (February 19) 1980, p.80.
- Puhek, M., Šorgo, A. Interaktivne računalniške simulacije bioloških laboratorijskih vaj = Interactive computer simulations of biological laboratory exercises. V: OREL, Mojca (ur.). Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT - SIRIKT 2009, Kranjska Gora, 15. - 18. april 2009. [*Zbornik*]. Ljubljana: Arnes, 2009, str. 568–574, ilustr.
- Šorgo, A., Špernjak, A. Profesorice bi morale bit zgoraj brez ali kaj spremeniti v pouku biologije. *Vzgoja izob.* (2007), 38 (5), str. 37–40.
- Špernjak, A., Šorgo, A. Primerjava priljubljenosti klasičnega, računalniško podprtega in virtualnega laboratorijskega dela pri pouku bioloških vsebin v osnovni šoli = Comparison between classical, computerised and virtual laboratory works at Biology classes in Primary school. V: OREL, Mojca (ur.), VREČA, Maja (ur.), LENARČIČ, Anja (ur.), KOSTA, Maja (ur.). Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2009, Kranjska Gora, 15. - 18. april 2009. *Zbornik*. Ljubljana: Arnes, 2009, str. 579.
- Špernjak, A., Puhek, M., Šorgo, A. Lower secondary school students' attitudes toward computer supported laboratory exercises. MIPRO 2009 32nd International Convention Opatija, Croatia, May 25 – 29, 2009. *Proceedings*. Zagreb: DENONA, Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics – MIPRO, 2009, str. 77.