

Vpliv različnih oblik učenja z multimedijско učno enoto na znanje kemije pri učencih v osnovni šoli

Karla Krajnik¹, Cirila Peklaj², Margareta Vrtačnik³

1 Osnovna šola Cvetka Golarja, Frankovo naselje 51, 4220 Škofja Loka, Slovenija

2 Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

3 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

Razvoj tehnologije vpliva tudi na izobraževanje. Vedno bolj se v izobraževanju uporabljajo multimedijски računalniki. Vloga računalnikov se je v izobraževanju spremenila. Računalnik postaja orodje za povečanje sodelovalnega učenja med učenci. Glavni namen dela je bil ugotoviti, ali načina dela (individualno delo oziroma delo v paru) z multimedijско učno enoto na računalniku vpliva na rezultate testa znanja (potest). V raziskavi je sodelovalo 148 učencev osmih razredov s petih različnih šol v Sloveniji. Učenci so delali z multimedijско učno enoto Elementi in spojine. Za delo na računalniku so bili razdeljeni v tri eksperimentalne skupine, ki so se razlikovale po načinu dela: učenci so delali individualno in v parih, ki so bili homogeni glede na predznanje, oziroma v parih, ki so bili heterogeni glede na predznanje kemije. Znanje, pridobljeno pri delu na računalniku, smo preverili s potestom, ki so ga učenci reševali individualno. Rezultate smo statistično ovrednotili z analizo variance. Rezultati raziskave kažejo, da na znanje učencev ne vpliva ali so se pripravljali na računalniku individualno ali v paru.

Ključne besede: multimedia, izobraževanje, sodelovalno učenje, znanje

1. Multimedia v kemiji

Z razvojem računalniške tehnologije smo tudi v šole dobili močno izobraževalno orodje, ki omogoča razvoj in uporabo novih učnih strategij.

Večina raziskovalcev uporabe računalnika pri poučevanju naravoslovja je ugotovila boljše rezultate in boljši odnos do naravoslovja in računalnikov, če so uporabljali računalniško podprt pouk (Dori, Barnea, 1997).

Uporaba računalnika pri pouku naravoslovnih predmetov, še zlasti pa kemije, ima nekatere specifične prednosti.

Kognitivni psihologi predvidevajo, da razumevanje kemije vključuje sposobnost razmišljanja na treh nivojih: makroskopskem nivoju, simbolnem nivoju in nivoju delcev (Johnstone, 1991; Greenbowe, 1994; Bowen, 1998). Multimedijски programi omogočajo premostiti prepad med neposrednim opazanjem oz. opisom pojava in njegovo razlago na abstraktni ravni ter tako dosežejo povezavo vseh treh ravni (Orel, Vrtačnik, Gams, 1999). A. Kornhauser (Kornhuaser, 1998) ugotavlja, da si je treba prizadevati za računalniško podprto multimedijско tehniko pri poučevanju kemije na vseh treh nivojih. Multimedia namreč omogoča integracijo logike in vtisov.

Učenci, dijaki in študenti imajo največ težav pri razumevanju submikroskopskega nivoja - nivoja delcev, saj je izven njihovih izkušenj, razumevanje pojmov lahko dosežemo le prek modelov in analogij. Pri iskanju bolj učinkovitega orodja je pot pripeljala do uporabe interaktivne multimedije (Johnstone, 1991; Williamson, Abraham, 1995; Kozma, Russell, 1997; Vrtačnik, 1998). Multimedia tako

omogoča prikaz modelov mikro sveta molekul, atomov in manjših delcev od atomov (Dori, Barnea, 1997).

Bistvo kemije je v spremembah in multimedia lahko prikaže te spremembe. Tudi eden najpomembnejših sestavnih delov pouka kemije je prikaz sprememb pri eksperimentalnem delu. Multimedia omogoča prikaz eksperimentov brez velikih stroškov in prevelike porabe časa. Prednost je tudi v tem, da lahko isti eksperiment ponovimo večkrat, ustavimo na določeni stopnji ali prikažemo samo del eksperimenta. Multimedijски prikaz eksperimentov ne sme nikakor povsem nadomestiti drugih načinov dela. Pomeni le njihovo dopolnitev. Virtualni laboratorij lahko odstrani nezanimive in dolgečasne dele eksperimentov (Allen, 1999), lahko pa učencem pomagajo doseči kognitivne spretnosti - analizo, sintezo in vrednotenje (Kirschner, Huisman, 1998). Multimedijски material lahko dopolni začetna navodila pred delom v laboratoriju. Na ta način učenci opravijo praktično delo z večjim razumevanjem uporabljenih metod in solidnimi teoretičnimi temelji eksperimenta (Wilson, 1996; Sajovec, 1998).

Uporaba multimedije pri pouku kemije lahko torej izboljša poučevanje, ker omogoča povezovanje treh nivojev razumevanja kemije, vizualizacijo ter simulacijo povesov.

Na področju uporabe računalniške tehnologije pri pouku kemije so bile tudi v Sloveniji opravljene temeljne raziskave (Sajovec, 1998; Peruš Marušič, 2000; Režek-Donav, 2000). V prvi raziskavi (Sajovec, 1998) so raziskovali vpliv uporabe interaktivne multimedijске enote na zaznavo in razumevanje izbranih kemijskih pojmov gimnazijcev (16 - 17 let). Učna enota je vključevala makroskopsko, mikroskopsko in simbolno predstavitev izbranih pojmov iz poglavja Interakcija svetlobe s snovjo.

V drugi raziskavi (Peruš Marušič, 2000) so testirali vpliv multimedijske učne enote Kovine v periodnem sistemu na kvaliteto kemijskega znanja dijakov (16 - 17 let) različnih srednješolskih programov: poklicne šole, tehnične srednje šole in gimnazije.

V tretji raziskavi so primerjali multimedijško predstavitev dveh eksperimentov s skupinskim delom učencev v laboratoriju oziroma učiteljevo demonstracijo istih eksperimentov. Izbrana eksperimenta sta bila razgradnja amonijevega bikromata in reakcija med amonijevim kloridom ter barijevim hidroksidom. V raziskavi so sodelovali 13 -14 letni učenci osnovne šole ter 15-16 letni dijaki klasične gimnazije.

Ugotovitve teh raziskav kažejo, da je vpliv multimedijske predstavitve odvisen od stopnje šolanja. Osnovnošolci niso dovolj zreli, da bi bili sposobni individualno ali v parih slediti multimedijški predstavitvi eksperimentov. Potrebujemo vodstvo učitelja in njegovo pomoč. Medtem pa rezultati potesta znanja srednješolcev kažejo, da ima multimedia pozitiven vpliv na znanje in motivacijo za delo. Kljub temu tudi srednješolci, ne glede na oceno iz kemije, še vedno potrebujejo pomoč učitelja pri razlagi težjih pojmov. Ugotovili so tudi, da so dijaki poklicnih šol tem bolj zavračali multimedijško predstavitev kemijskih pojmov, čim nižja je bila njihova ocena iz kemije. Te povezave pri učencih gimnazij ni bilo opaziti. Vzrok je morda nizka stopnja kemijskega znanja, ki so jo učenci poklicnih šol prinesli iz osnovnih šol in njihova splošno manjša motivacija za učenje. Učenci poklicnih šol niso imeli problemov le z razumevanjem novih pojmov, imeli so težave tudi z ravnanjem s samim programom.

Multimedijske predstavitve imajo pozitivne učinke na povečanje pridobljenega znanja učencev in dijakov. Treba pa jih je uporabljati s potrebno previdnostjo. Pred začetkom dela z multimedijško enoto je potrebna kratka predstavitev pojmov, zajetih v enoti. Učenci potrebujejo napotke, ki usmerijo njihovo pozornost na najpomembnejše dele predstavitve, če delajo s tako enoto samostojno. To je zlasti pomembno, če so prikazani pojmi na mikroskopski ravni (Vrtačnik, 2000).

2. Sodelovalno učenje

Do pred kratkim so kot največjo prednost uporabe računalnikov v izobraževanju izpostavljali njihov potencial za zagotavljanje individualiziranega, prilagodljivega načina pouka. V zadnjem času se pri delu z računalnikom uporablja druga oblika učenja - sodelovalno učenje s pomočjo računalnika. Tako ugotavljajo, če s pomočjo sodelovalnega učenja ob računalniku učenci dosežejo boljše rezultate.

Sodelovalno učenje je učenje v majhnih skupinah, v katerih zastavimo delo tako, da obstaja pozitivna povezanost med člani skupine, ko skušajo s pomočjo neposredne interakcije pri učenju doseči skupen cilj. Pri tem skupinskem delu se ohrani tudi odgovornost vsakega posameznega člana skupine (Pekljaj, 2001). Sodelovalno učenje se je razvilo z upoštevanjem dejstva, da učenje nikoli ne poteka v izoliranem okolju. Vedno je v določeni interakciji z okoljem, v socialni interakciji z drugimi ljudmi. Upoštevanje in spodbujanje interakcije med učenci v procesu učenja je temelj, na katerem so se razvile različne metode in oblike sodelovalnega učenja.

Delo v sodelovalnih skupinah v razredu je eden najboljših načinov za doseganje boljših rezultatov in bolj kakovostnega razvoja otrok na različnih področjih.

Na področju znanja sodelovalno učenje pomaga učencem do čim boljšega, kakovostnega znanja s tem, da jih spodbuja, da so pri učenju aktivni, uporabijo več strategij za organiziranje učnega gradiva, veliko ponavljajo. Ker so skupine sestavljene iz učencev različnih sposobnosti, pripeljejo razlike do konflikta na miselni ravni, kar je lahko tudi vir ustvarjalnosti, saj učenci začno razmišljati na drugačen način.

Poleg tega, da vsak član doseže čim boljše učne rezultate, je pomembno tudi to, da imajo učenci med seboj dobre odnose. Ne smemo pa predpostaviti, da učenci znajo sodelovati med seboj sami od sebe, pač pa jih je potrebno naučiti veščin, ki so za to potrebne. Rezultat uporabe sodelovalnega načina pouka je, da so učenci bolj pripravljeni sodelovati med seboj, opazen pa je tudi boljši odnos učencev do drugačnih.

Kakovostna interakcija v skupini lahko vpliva tudi na razvoj notranje motivacije za določen predmet, prav tako pa zmanjša strah in neprijetne občutke pred preverjanjem znanja. Pomembno je tudi to, da v sodelovalni skupini vsak učenec, ne glede na učno uspešnost, lahko prispeva k skupnemu izdelku po svojih zmožnostih. Na ta način učenec dobi pozitivno samopodobo in zaradi učne uspešnosti se dvigne nadaljnje pričakovanje, kar lahko vpliva na njegovo pripravljenost za učenje in delo v šoli.

Številne študije nakazujejo, da računalnik poveča stopnjo sodelovanja in vzpodbuja učence, da sodelujejo in pomagajo drug drugemu ter tako dosežejo boljše rezultate pri reševanju nalog na računalniku (O'Malley, 1992; Underwood in drugi, 1994; Tao, Gunstone, 1999, Littleton in drugi, 1992).

Težko je izluščiti, kaj vse vpliva na uspešnost sodelovalnega učenja z računalnikom, saj se raziskave zelo razlikujejo v metodah, teoretičnih izhodiščih, okolju, pogojih. Rezultati raziskav kažejo, da so pari bolj učinkoviti kot večje skupine ali posamezniki. O vprašanju, ali je bolje, da sta v paru učenca enakih ali različnih sposobnosti, obstajata dve razlagi. Prva, ki podpira pare enakih sposobnosti, se opira na razlago o kognitivnem konfliktu. Konflikt na miselni ravni je lahko vzpodbuda, da začnejo učenci razmišljati na drug način, da svoje rešitve in poglede primerjajo s pogledi in rešitvami drugih in s skupnimi močmi poiščejo najboljšo rešitev. Druga, ki podpira pare različnih sposobnosti, se sklicuje na mehanizem vodenja ali poučevanja. Učencu vrstniki lahko pogosto bolje razložijo snov kot učitelj, ker so njihove razlage na ravni, ki je učencem bolj razumljiva. Razlage vrstnikov je bližje njihovem nivoju in načinu razmišljanja.

Pomembna faktorja vpliva na socialno dinamiko znotraj skupine sta spol in prijateljstvo. Rezultati raziskav kažejo, da vsi pari lahko delajo dobro, po spolu heterogeni pari pa v celoti delajo manj dobro (Underwood in drugi, 1994, Fitzpatrick, Hardman, 2000). V parih enakega spola oba člana aktivno sodelujeta pri reševanju nalog na računalniku in odločanju, v po spolu heterogenih parih pa eden od učencev prevzame pobudo, drugi je le pasivni opazovalec. Ponavadi kot vodja prevladuje fant.

Underwood je s sodelavci (1994) ugotavljal tudi, kakšen vpliv imajo navodila učiteljev na sodelovanje pri delu z

računalnikom. Navodila, ali naj delajo individualno ali naj sodelujejo med seboj, niso imela veliko vpliva na pare deklet, ki so že sama težila k temu, da dobro sodelujejo in se pogovorijo o nalogi ter delujejo kot team. Očitno so uživale v sodelovanju in so bolje končale delo kot katerikoli drug par. Navodilo, naj pri nalogi sodelujejo, je imelo največji vpliv na pare fantov, ki so ob navodilih naj delajo samostojno dosegli slabe rezultate - rezultate na ravni mešanih parov; pri navodilu, naj sodelujejo, pa so dosti bolje rešili nalogo. Nobenega vpliva pa navodila za sodelovanje niso imela na mešane pare, ki sploh niso imeli veselja do sodelovanja in reševanja naloge.

Učinkovitost dela na računalniku je odvisna tudi od tega, ali imajo učenci možnost interakcije z ostalimi učenci v razredu. Raziskovalci (Light in drugi, 2000) ugotavljajo, da pogoji, ki so najbolj običajni v večini šol, da fantje in dekleta delajo v neposredni bližini, a z minimalnimi interakcijami, predstavljajo najslabšega od vseh možnih okolij. Učinek prisotnosti druge osebe, celo če je ta delal na drugem računalniku, je na delo deklet ali fantov pri reševanju nalog na računalniku, bil zelo različen. Na dekleta z malo izkušnjami z računalniki je prisotnost druge osebe slabo vplivala in dosegle so slabše rezultate, kot če so bile same, medtem ko je pri fantih veljalo ravno obratno.

3. Metoda

Problem

Opremljenost naših osnovnih šol z računalniki narekuje pogoje, v katerih lahko uporabljamo multimedio pri pouku. Na večini šol imajo posebno učilnico opremljeno z multimedijskimi računalniki, kjer lahko poteka poleg pouka računalništva tudi pouk ostalih predmetov. V taki učilnici je običajno največ 15 računalnikov. Če dela v računalniški učilnici naenkrat cel razred učencev, moramo kombinirati različen način dela učencev. Nekateri učenci lahko delajo na računalniku samostojno, nekateri pa v paru.

Glavni namen dela je bil ugotoviti, ali načina dela (individualno delo oziroma delo v paru) z multimedijsko učno enoto na računalniku vpliva na rezultate testa znanja (potest).

Preizkušanci

V raziskavi je sodelovalo 148 učencev, ki so v šolskem letu 1999/2000 obiskovali osmi razred osnovne šole. Vključeni so bili učenci s petih različnih osnovnih šol: OŠ Cvetka Golarja iz Škofje Loke, OŠ Franceta Prešerna in OŠ Simona Jenka iz Kranja, OŠ Franceta Bevka in OŠ Koseze iz Ljubljane. V raziskavo je bilo vključenih 69 (47 %) učencev in 79 (54 %) učenk.

Postopek

V raziskavi smo uporabili dva preizkusa znanja. Prvi je bil predtest, ki je preverjal znanje kemije. Drugi je služil kot potest, ki je preverjal znanje, ki so ga učenci usvojili pri delu z multimedijsko učno enoto. Oba preizkusa znanja smo sestavili na podlagi veljavnih učnih programov za kemijo v 7. in 8. razredu osnovne šole.

Pri vseh učencih smo najprej ugotovili predznanje kemije s predtestom, ki so ga reševali individualno. Predtest so učenci pisali pri rednih urah kemije ali drugega predmeta v prisotnosti učitelja, ki bi moral tedaj poučevati v oddelku.

Glede na rezultate, dosežene na predtestu, smo učence razvrstili od najboljšega do najslabšega. Potem smo jih združili v skupine po tri glede na podobne rezultate na predtestu. Vsakega iz tega izenačenih skupin smo naključno (z metom kocke) razvrstili v eno od eksperimentalnih skupin. Vsak učenec je torej imel enake možnosti za razvrstitev v katerokoli eksperimentalno skupino. Skupine smo poimenovali:

Skupina homogenih parov glede na predznanje: učenca sta na računalniku delala v paru, na predtestu sta dosegla podobne rezultate (razlika, manjša od 1 SD),

Skupina heterogenih parov glede na predznanje: učenca sta na računalniku delala v paru, na predtestu sta dosegla različne rezultate (razlika večja od 1 SD),

Skupina individualno delo: učenci te skupine so na računalniku delali individualno.

Učenci v paru so bili enakega spola. Izenačenost dosežkov učencev na testu znanja iz kemije (predtest) smo preverili z analizo variance (ANOVA). Rezultati analize variance kažejo, da med učenci posamezne skupine ni statistično pomembnih razlik v dosežkih na predtestu ($F=0,33$).

V paru so z multimedijsko učno enoto na računalniku delali 104 testiranci, od tega je bilo v skupini homogeni pari 48 (33 %) testirancev, 56 (39 %) pa v skupini heterogeni pari. 40 testirancev (28 %) je delalo na računalniku individualno.

Učenci vseh treh eksperimentalnih skupin so eno šolsko uro delali na računalnikih z multimedijsko učno enoto Elementi in spojine. Vnaprej so bili seznanjeni z razdelitvijo v skupine in načinom dela. Pred začetkom dela na računalniku so dobili ustna navodila za delo z učno enoto. Učencem, ki so delali v parih, smo dali natančna navodila za delo v paru. Učence smo opozorili, naj enakovredno sodelujejo pri delu - polovico časa naj z računalnikom dela prvi učenec, drugi pa naj predlaga odgovore, potem pa naj vlogi zamenjata. Učence, ki so delali individualno, smo prosili, naj ne komunicirajo z ostalimi učenci.

Takoj po delu na računalniku so učenci eno šolsko uro reševali potest, s katerim smo preverjali znanje, pridobljeno pri delu na računalniku. Sledila je analiza in vrednotenje rezultatov. Rezultati raziskave so obdelani ročno ter na osebem računalniku s programom Microsoft Excel 97. Statistično analizo smo opravili s statističnim paketom SPSS 10.0 na računalniku Univerze v Ljubljani.

Merski instrument

Predtest, s katerim smo preverili znanje kemije pri učencih vsebuje pregled snovi kemije sedmega razreda osnovne šole. Test sestavlja 11 nalog. Naloge so različnih tipov: naloge izbirnega tipa, naloge dopolnilnega tipa, naloge odprtega tipa. Učenci so morali vpisati ali izbrati 56 pojmov. Vsak pravilno vpisan pojem smo ovrednotili z 1 točko. Na test se učenci niso posebej pripravljali. Pisali so ga pri redni uri kemije. Cronbachov a koeficient zanesljivosti za test je: $\alpha=0,89$.

Znanje, ki so ga učenci usvojili pri delu z multimedijsko učno enoto smo preverjali s potestom. Potest sestavlja 10 nalog. Učenci so morali vpisati ali izbrati 31 pojmov. Vsak

pravilno vpisan pojem smo vrednotili z 1 točko. Test so pisali takoj po delu z multimedijско učno enoto na računalniku. Crombachov a koeficient zanesljivosti za test je: $\alpha = 0,81$.

Oba testa smo sestavili za uporabo v raziskavi.

4. Rezultati in diskusija

Glavni namen raziskave je bil ugotoviti, ali se učenci razlikujejo v dosežkih na testu znanja, če na računalnik delajo individualno ali v heterogenih oziroma homogenih parih glede na znanje.

Tabela št. 1 kaže rezultat analize variance za potest za skupine z različnim načinom dela na računalniku.

Tabela št. 1: rezultat analize variante za potest pri skupinah z različnim načinom dela na računalniku

Delo na računalniku	N	Povprečna vrednost dosežka na testu	SD	F
homogeni par	48	16,29	5,17	
heterogeni par	55	15,80	4,81	
individualno delo	39	16,67	5,34	0,343

Homogeni par: učenca, ki sta delala na računalniku v paru sta na predtestu dosegla podobne rezultate, heterogeni par: učenca, ki sta delala na računalniku v paru, sta na predtestu dosegla različne rezultate, individualno: učenec je delal na računalniku individualno.

Analiza variance je pokazala, da način dela na računalniku ne vpliva na dosežke pri reševanju testa. Med dosežki testa pri učencih, ki so na računalniku delali individualno oziroma v parih, ne obstajajo statistično pomembne razlike ($F=0,343$).

Rezultati pisnega potesta kažejo, da med učenci, ki so se na test pripravljali individualno oziroma v paru, ne obstajajo statistično pomembne razlike. Njihovi dosežki niso odvisni od načina dela na računalniku (individualno oziroma v parih). V tem segmentu se naši rezultati ne ujemajo z ugotovitvami raziskovalcev Littleton, Light, Joiner in Barnes (1992). V primeru omenjene študije razlike med testiranci ni bilo, ko so razlike v znanju preverjali s testom na papirju. Če pa so bile razlike preverjane z reševanjem nalog na računalniku, so se pokazale statistično pomembne razlike med tistimi, ki so se pripravljali na test v paru, in tistimi, ki so se pripravljali individualno. Boljše rezultate so dosegli testiranci, ki so se pripravljali v paru. Da so pri testiranju pari uspešnejši kot učenci, ki delajo sami, ugotavljajo tudi drugi raziskovalci (O'Malley, 1992; Underwood in drugi, 1994; Tao, Gunstone, 1999).

Učna enota, s katero so se učenci pripravljali na test, je zasnovana tako, da ob koncu reševanja učenci dobijo seštevek doseženih točk. Vendar med raziskavo nismo preverjali teh dosežkov posameznih testirancev. Tako ne moremo ugotoviti, ali so probleme na računalniku bolje

reševali učenci, ki so delali v paru, ali učenci, ki so delali individualno ali pa so bili oboji enako uspešni. Znanje učencev smo preverjali klasično z reševanjem testov s papirjem in svinčnikom. Zaključimo lahko torej, da na rezultat učenja z multimedijско učno enoto, ki smo ga preverjali individualno s pisanjem testa, ni vplivalo, ali so se učenci učili individualno ali v po znanju homogenih ali heterogenih parih.

Upoštevati je potrebno tudi ugotovitev, da sta pomembna faktorja pri sodelovanju v paru tudi spol in prijateljstvo. Glede na to, da tuje raziskave kažejo, da vsi pari delajo dobro, po spolu heterogeni pari pa v celoti manj dobro, smo pare v naši raziskavi sestavili tako, da so bili v paru učenci enakega spola. Nismo pa upoštevali želja učencev, s kom bi želeli sodelovati pri delu na računalniku. Faktor prijateljstva je bil torej zanemarljiv, ker smo učence v pare razporedili glede na dosežke na predtestu in tako dosegli izenačenost skupin po predznanju na začetku eksperimenta.

V naši raziskavi so učenci dobili zelo natančna navodila, najoni v paru enakovredno sodelujejo pri delu - polovico časa naj z računalnikom dela prvi učenec, drugi pa naj predlaga odgovore, potem pa naj vlogi zamenjata. Učence, ki so delali individualno, smo prosili, naj ne komunicirajo z ostalimi sošolci.

Prednosti sodelovalnega učenja so različne za različne tipe nalog. Raziskave kažejo, da so pari najbolj uspešni pri reševanju problemov. Učna enota, s katero so delali učenci v raziskavi je zasnovana kot zaporedje nalog različnih tipov, ki s pomočjo točkovnega sistema preverjajo znanje kemije. Naloge so v obliki tristopenjskih vprašanj, v katerih je spojina (ali element) podana s tremi zaporednimi opisi. Ti predstavljajo lastnosti, asociacijo (tudi zabavno) ali uganko, povezano z iskanim pojmom. Uporabnik mora v čim manj poskusih prepoznati, za katero spojino ali element gre. Opisi so opremljeni tudi s sliko ali filmom.

Učenci so se trudili, da bi dosegli čim večje število točk pri delu z enoto, niso pa pozorno prebrali dodatnega besedila niti niso bili dovolj pozorni na slikovno gradivo, ki je spremljalo vprašanja. Vprašanja v potestu so se nanašala tudi na informacije, ki bi jih učenci lahko dobili, če bi natančno prebrali multimedijско učno enoto. Pokazala se je potreba, da bi za usvojitev znanja učencem morali pozornost usmeriti na dodatne informacije v multimedijски učni enoti. To bi bilo možno doseči, če bi učenci ob delu z multimedijско učno enoto reševali tudi učne liste, na katere bi morali vpisovati odgovore, ki bi jih dobili le z branjem teksta in analizo slikovnega gradiva. Ali bi z uporabo učnih listov povečali usvojeno znanje bi bilo potrebno še preveriti.

Omeniti je potrebno tudi, da so učenci z multimedijско učno enoto delali prvič in to le eno šolsko uro (45 min). Mogoče bi dobili drugačne rezultate, če bi učenci imeli večkrat stik s tako enoto.

5. Zaključek

Ključne ugotovitve naše raziskave so, da na znanje učencev ne vpliva, ali so pri pripravljanju na potest delali na računalniku individualno ali v parih. Pri delu z računalnikom v šoli lahko uporabimo delo v parih ali individualno delo učencev in to ne vpliva na učne rezultate. Na učne rezultate ne vpliva niti

sestava para, ni pomembno, pa tudi ali so učenci v paru po znanju heterogeni ali homogeni. Pomembno je, da učencem, ki delajo v paru, damo točna navodila, kako naj sodelujejo med seboj. Opozoriti jih moramo, naj enakovredno sodelujejo med seboj in naj bodo aktivni ves čas.

V naslednjem eksperimentu bi kazalo preučiti, kako na znanje učencev, ki delajo v paru, vplivajo navodila za sodelovanje. Primerjali bi rezultate učencev v paru, ki so dobili navodila, kako naj sodelujejo med seboj, in tiste, ki takih navodil ne bi dobili. Vključiti bi bilo potrebno tudi pare, ki bi bili po spolu heterogeni. Preučiti bi kazalo, ali obstajajo razlike v znanju, če učenci delajo v po spolu heterogenih parih in dobijo navodila za sodelovanje med seboj oziroma takih navodil ne dobijo.

6. Literatura

- Dori, J. J., Barnea, N., (1997): "In-service chemistry teachers' training: the impact of introducing computer technology on teachers' attitudes and classroom implementation," *International Journal of Science Education*, vol. 19, no. 5, str. 577-592.
- Fitzpatrick, H., Hardman, M., (2000): "Mediated activity in the primary classroom: girls, boys and computers," *Learning and Instruction*, vol. 10, no. 5, str. 431-446.
- Greenbowe, T. J., (1994): "An interactive Multimedia Software Program for Exploring Electrochemical Cells," *Journal of Chemical Education*, vol. 71, str. 555-557.
- Johnstone, A. H., (1991): "Why is science difficult to learn: Things are seldom what they seem," *Journal of Computer Assisted Learning*, no. 7, str. 75-83.
- Kirschner, P., Huisman, W., (1998): "Dry laboratories" in science education; computer based practical work," *International Journal of Science Education*, vol. 20, no. 6, str. 665-682.
- Kornhauser A., (1998): "Kemija: Temelj znanja za 21. stoletje," *Kemija v šoli*, letnik 10, št. 1, str. 2-6.
- Kozma, R. B., Russell, J., (1997): "Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representations of Chemical Phenomena," *Journal of research in science teaching*, vol. 34, no. 9, str. 949-968.
- Light, P., Littleton, K., Bale, S., Joiner, R., Messer, D., (2000): "Gender and social comparison effects in computer-based problem solving," *Learning and Instruction*, vol. 10, no. 5, str. 483-496.
- Littleton, K., Light, P., Joiner, R., Barnes, P., (1992): "Pairing and Gender Effects on Children's Computer-Based Learning" *European Journal of Psychology of Education*, vol. VII, no. 4, str. 311-324.
- O'Malley, C., (1992): "Designing Computer System to Support Peer Learning," *European Journal of Psychology of Education*, vol. VII, no. 4, str. 339-352.
- Orel, M., Vrtačnik, M., Gams, N., (1999): "Multimedia in science teaching", V: Szűch, A. (ur.), Wagner, A. (ur.), *Proceedings of the third open classroom conference : the changing role and position of open and distance learning in school level education : 25 - 26 march 1999, Balatonfüred, Hungary*. Budapest: European Distance Education Network, str. 49-53.
- Peklja, C., s sodelovkami (2001): "Sodelovalno učenje ali kdaj več glav več ve," DZS, Ljubljana.
- Peruš Marušič, B., (2000): "Vpliv multimedije na kemijsko znanje v različnih programih srednjega izobraževanja," magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko.
- Režel Donev, N., (2000): "Pomen multimedije za pouk kemije," magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko.
- Sajovec, M., (1998): "Vrednotenje uporabe multimedije v kemijskem izobraževanju," magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko.
- Tao, P., Gunstone, R. F., (1999): "Conceptual change in science through collaborative learning at the computer," *International Journal of Science Education*, vol. 21, no. 1, str. 39-57.
- Underwood, J., Underwood, G., Wood, D., (1994): "When does gender matter? Interactions during computer-based problem solving," *Learning and Instruction*, vol. 10, no. 5, str. 447-462.
- Vrtačnik, M., (1998): "Vloga in pomen neverbalne komunikacije pri učenju in poučevanju kemije" v *Nove metode in tehnike poučevanja naravoslovnih predmetov - biologije, kemije in fizike*, Zbornik posveta, Portorož, 13.-15. november 1998, Ljubljana: ZRSŠ.
- Vrtačnik, M., Sajovec, M., Dolničar, D., Pučko-Razdevšek, C., Glazar, A., Zupančič Brouwer, N., (2000): "An Interactive Multimedia Tutorial Teaching Unit and its Effects on Student Perception and Understanding of Chemical Concepts," *Westminster Studies in Education*, vol. 23, str. 91-105.
- Williamson, V. M., Abraham, M. R., (1995): "The Effects of Computer Animation on the Particulate Mental Models of College Chemistry Students," *Journal of research in science teaching*, vol. 32, no. 5, str. 521-534.
- Wilson, A., (1996): "Multimedia Mac Labs," *Education in Chemistry*, vol. 33, no. 5, str. 134-136.

Karla Krajnik je 1994 diplomirala na Pedagoški fakulteti in Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani, smer kemija in fizika. Zaposlena je na OŠ Cvetka Golarja. Ob delu nadaljuje s podiplomskim študijem kemijskega izobraževanja na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani - Oddelku za kemijsko izobraževanje in informatiko. Njeno raziskovalno delo obsega oblike učenja s pomočjo multimedijskega računalnika.

Cirila Peklaj je zaposlena na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani kot docentka na Oddelku za psihologijo. Raziskovalno se ukvarja z psihologijo učenja, sodelovalnim učenjem, učnimi stili in metakognitivnimi procesi.

Margareta Vrtačnik je redna profesorica na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani - Oddelku za kemijsko izobraževanje in informatiko. Njeno specifično področje je študij vplivov vizualizacije na razumevanje kemijskih pojmov in procesov.