

Učitelj
raziskovalec

na področju
poučevanja
kemijskih
vsebin

Univerza v *Ljubljani*
Pedagoška fakulteta



Učitelj raziskovalec na področju poučevanja kemijskih vsebin

Uredila
Vesna Ferik Savec in Iztok Devetak

Ljubljana 2017

Učitelj raziskovalec na področju poučevanja kemijskih vsebin

<i>Uredila</i>	dr. Vesna Ferik Savec in dr. Iztok Devetak
<i>Recenzija</i>	dr. Barbara Modec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo in dr. Katarina S. Wissiak Grm, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
<i>Tehnično urejanje</i>	Maja Kastelic
<i>Izdala in založila</i> <i>Za založnika</i>	Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani dr. Janez Vogrinc, dekan
<i>Način dostopa (url)</i>	http://pefprints.pef.uni-lj.si/ http://keminfo.pef.uni-lj.si/moodle/

©2017

Za jezikovno ustreznost so odgovorni avtorji prispevkov.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID=290780672
ISBN 978-961-253-211-6 (pdf)

VSE PRAVICE PRIDRŽANE. REPRODUCIRANJE IN
RAZMNOŽEVANJE DELA PO ZAKONU O AVTORSKIH
PRAVICAH NI DOVOLJENO.

Kazalo

Predgovor	5
<i>M. Slapničar in I. Devetak</i> Mnenja različnih deležnikov o naravoslovnem izobraževanju v Sloveniji <i>Views of various stakeholders on science education in Slovenia</i>	9
<i>D. Gorjan, I. Devetak in M. Jurišević</i> Odnos med motiviranostjo, kognitivnim stilom ter učno uspešnostjo dijakov in dijakinj pri predmetu kemija <i>The interplay between students' motivation, cognitive styles and academic achievement in chemistry</i>	44
<i>A. Logar, C. Peklaj in V. Ferk Savec</i> Pomen pozornosti in kapacitete delovnega spomina učencev za uspešnost pri eksperimentalnemu delu <i>The role of students' attention and working memory for their successfulness in experimental work</i>	76
<i>A. Matjašič in N. Golob</i> Laborant za kemijo v osnovni šoli <i>Laboratory assistant for chemistry in primary school</i>	108
<i>P. Bašek in V. Ferk Savec</i> Nevarne snovi skozi oči osnovnošolcev <i>Perception of hazardous substances through the eyes of primary school students</i>	143
<i>Š. Sovič, N. Golob in A. Šorgo</i> Vzpostavitev programa naravoslovnega izobraževanja v Villi Mayer <i>Establishing the program of science education in Vila Mayer</i>	166

B. Kramžar in V. Ferle Savec

Vrednotenje različnih metod za učenje o lipidih

Evaluation of different methods for learning about lipids

..... 184

M. Šlibar, B. Bob in S. A. Glažar

Projektno delo pri pouku kemije na primeru izolacije učinkovin iz

šentjanževk (*Hypericum perforatum* L.)

Project based learning at chemistry on an example of isolation of substances of st. John's wort

*(*Hypericum perforatum* L.)*

..... 218

Stvarno kazalo

..... 243

PREDGOVOR

Znanstvena monografija z naslovom »*Učitelj raziskovalec na področju poučevanja kemijskih vsebin*« je obsežno in pregledno delo raziskav, ki so nastale na Oddelku za biologijo, kemijo in gospodinjstvo Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani ter na Pedagoški fakulteti Univerze v Mariboru. Poglavlja v monografiji so nastala s sodelovanjem študentov dodiplomskega in podiplomskega študija in njihovih mentorjev. Znanstveni prispevki različnih avtorjev tako kažejo širok spekter raziskovalne dejavnosti, tako na področju poučevanja kemije, kot tudi naravoslovja v širšem pomenu besede. Vsi prispevki poskušajo podati rezultate raziskav na področju poučevanja in smernice implementacije teh rezultatov v izobraževalni proces. Znanstvena monografija je, z osmimi izvirnimi znanstvenimi, namenjena v prvi vrsti učiteljem naravoslovnih predmetov na vsej stopnjah izobraževanja, od osnovne šole do univerze, saj vsaj prispevek nakaže smernice uporabe izsledkov v izobraževalnem procesu. Namenjena je tudi študentom pedagoških smeri, saj bodo v njej našli številne uporabne informacije s področja naravoslovnih didaktik in metodologije pedagoškega raziskovanja. Nenazadnje je monografija namenjena tudi učiteljem raziskovalcem, saj podaja številne uporabne informacije o izvedbi raziskave pedagoške prakse in odpira številne raziskovalne probleme, ki jih lahko učitelj poskuša rešiti skozi lastno raziskovalno delo.

V prvem poglavju z naslovom »*Mnenja različnih deležnikov o naravoslovnem izobraževanju v Sloveniji*« avtorja Miha Slapničar in Iztok Devetak predstavita poglede in priporočila različnih strokovnjakov in praktikov s področja naravoslovja. Namen prispevka je ugotoviti kakšne ideje in mnenja imajo različni deležniki o pogledu na naravoslovno izobraževanje v Sloveniji. V prispevku je predstavljen koncept naravoslovne pismenosti, na katero je bila zasnovana raziskava o poučevanju naravoslovnih predmetov, ki je temeljila na Delphi metodološkem pristopu. Rezultati kažejo, da je za kakovostno poučevanje in učenje naravoslovja bistvenega pomena pravilno spodbujanje interesa za učenje naravoslovnih predmetov, pravilna izbira naravoslovne situacije in njena uporaba v kontekstu, izbor najprimernejših učnih vsebin in metod poučevanja ter izbor spretnosti in znanj, ki jih moramo razvijati, da dosežemo ustrezno naravoslovno pismenost. V skladu z razvojem naravoslovnih znanosti se oblikujejo drugačne potrebe po znanju, ki ga je potrebno vpeljati v pouk naravoslovja, hkrati pa se vpeljujejo tudi inovativni pristopi poučevanja.

Drugo poglavje avtorjev Debore Gorjan, Iztoka Devetaka in Mojce Jurišević z naslovom »*Odnos med motiviranostjo, kognitivnim stilom ter učno uspešnostjo dijakov in dijakinj*«

pri predmetu *kemija*» podaja pomen motivacije za učenje kemije v srednji šoli. Poudarjeno je, da po izobraževalni vertikali naraščata abstraktnost kemijskih pojmov, kar zmanjšuje motiviranost učencev za učenje kemijskih vsebin. Namen raziskave je ugotoviti, kakšen je odnos med kognitivnim stilom, motiviranostjo in učno uspešnostjo dijakov in dijakinj pri predmetu kemija. Poglavje predstavlja raziskavo, ki je vključevala več kot 500 dijakov. Rezultati so pokazali, da so dijaki v povprečju srednje motivirani za učenje kemije, najbolj za učenje makroskopski in najmanj simbolne ravni. Izkazalo se je, da je med dijaki bolj izražen empatični kognitivni stil kot sistematični. Dijaki, ki so imeli bolj izražen sistematični kognitivni stil, so bili bolj motivirani za učenje kemije na vseh treh ravneh, tar da so imeli boljši učni uspeh pri kemiji. Dijakinje so kljub večji izraženosti empatičnega kognitivnega stila, pri kemiji in drugih naravoslovnih predmetih učno uspešnejše.

Tretje poglavje z naslovom »*Pomen pozornosti in kapacitete delovnega spomina učencev za uspešnost pri eksperimentalnem delu*« avtorice Ana Logar, Cirila Peklaj in Vesna Ferik Savec ilustrirajo pomen eksperimentalnega dela pri pouku kemije. V raziskavi so primerjale dva pristopa izvedbe skupinskega eksperimentalnega dela učencev in sicer samostojno eksperimentalno delo, kjer so učenci raziskovalno delali in običajno samostojno eksperimentalno delo, kjer so učenci izvajali poskuse s pomočjo navodil. Sodelovalo je 163 devetošolcev. Učenci, ki so opravljali raziskovalno eksperimentalno delo so izkazali kvalitetnejše znanje od sošolcev, ki so bili deležni običajnega eksperimentalnega dela. Avtorice tudi ugotavljajo, da je pozornost učencev povezana z njihovim uspehom, kapaciteta delovnega spomina pa je povezana z znanjem le v skupini z običajnim eksperimentalni delom. Zaključiti je mogoče, da je smiselno vpeljevati v pouk kemije inovativno-raziskovalne pristope eksperimentiranja, ker ne glede na kapaciteto delovnega spomina učencev lažje dosejajo višje ravni znanja.

Andreja Matjašič in Nikolaja Golob v poglavju z naslovom »*Laborant za kemijo v osnovni šoli*« poudarjata pomen laboranta za uspešno izvajanje eksperimentalnega dela v osnovni šoli. V raziskavi sta z metodo poklicne biografije skušali ugotoviti vlogo laboranta v osnovni šoli, predvsem njegove naloge, pogoje dela, stopnjo izobrazbe, načrtovanje dela, možnosti dodatnega strokovnega izpopolnjevanja, komunikacijo in sodelovanje z učitelji ter kako je njihovo delo ovrednoteno. Rezultati so pokazali na probleme laborantov v osnovni šoli, avtorici pa sta predlagali nekatere rešitve, ki bi izboljšale status laboranta v osnovni šoli.

V nadaljevanju monografije je v petem poglavju »*Nevarne snovi skozi oči osnovnošolcev*« avtoric Petre Bašek in Vesne Ferik Savec predstavljeno znanje 241 učencev s področja prepoznavanja nevarnih snovi v okolju, varnega ravnanja z njimi in ukrepanja v primeru nesreč. Rezultati kažejo, da se znanje o varnem ravnanju z

nevarnimi snovmi pri osnovnošolcih med 4. in 9. razredom na nekaterih preučevanih področjih (npr. razumevanje pojma nevarne snovi in pomen uporabe osebne varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi) postopoma razvija in nadgrajuje, na drugih (npr. poznavanje pomena piktogramov in pravilnega ravnanja v primeru nesreč z nevarnimi snovmi) pa ni bilo statistično pomembnih razlik v znanju učencev različnih starosti. Avtorici zaključujeta, da bi bilo kazalo dodatno izobraževati učence o teh vsebinah, za učitelje na razredni stopnji pa organizirati usposabljanja o poučevanju teh vsebin.

Šesto poglavje z naslovom »*Vzpostavitev programa naravoslovnega izobraževanja v Vili Mayer*« avtorjev Špele Sovič, Nikolaje Golob ter Andreja Šorga ilustrira poskus vzpostavitve naravoslovno-pedagoškega programa za osnovno šolo v Vili Mayer v Šoštanju. Pripravljeno je bilo več delavnic zasnovanih na ciljnih učnih načrtov naravoslovnih predmetov osnovne šole. Pripravljene so bili delovni listi za delavnice ter te aktivnosti evalvirane. Ugotovitve kažejo, da učenje izven šole učence zanima in veseli. Pozitiven odziv so podali tudi učitelji spremljevalci, saj so bile po njihovem mnenju delavnice razumljive za učence, zanimive in imele so ustrezno didaktično izvedbo. Pripravljene delavnice so tako popestrile ponudbo šolam za izvedbo naravoslovnih dni in podkrepile ter razširile znanje in izkušnje učencev na področju doseganja ciljev učnih načrtov kemije in biologije.

Barbara Kramžar in Vesna Ferk Savec v sedmem poglavju z naslovom »*Vrednotenje različnih metod za učenje o lipidih*« ugotavljata kako učenci vsebino o lipidih lahko spoznavajo z različnimi aktivnim učnimi pristopi. Avtorici sta primerjali dva aktivna pristopa učenja o lipidih s 198 devetošolci. Vsebino so spoznavali z uporabo t. i. »*mita o lipidih*«, pri čemer so ga kot rezultat lastnega dela potrdili ali ovrgli. Pri tem je prva skupina učencev preučila »*mit o lipidih*« ob delu z besedilom, druga skupina učencev pa ob samostojnem eksperimentalnem delu. Rezultati raziskave so pokazali, da so bili učenci prve skupine v primerjavi z učenci druge skupine dosegli boljše rezultate na preizkusih znanja o lipidih. Delo v skupini z eksperimenti je bilo učencem bolj zanimivo, učenke pa so izkazale več znanja ter višjo raven situacijskega interesa kot učenci. Sklepi te raziskave ponovno potrjujejo dejstvo, da je eksperimentalno delo najbolj zanimiva dejavnosti učencev pri pouku kemije, krati pa, če je ustrezno načrtovano in vodeno tudi omogoča doseganje dobrih učnih izidov.

Zadnje poglavje z naslovom »*Projektno delo pri pouku kemije na primeru izolacije učinkovin iz šentjanževke (Hypericum perforatum L.)*« avtorjev Magde Šlibar, Bojane Boh Podgornik in Saše Aleksij Glažarja podaja konkretni primer vpeljave projektnega učnega dela. Namen raziskave je bil zasnovati, izpeljati in ovrednotiti projektno delo

na primeru izolacije učinkovin iz šentjanževke na gimnazijski ravni. V raziskavi so sodelovali dijaki, ki so tudi vodili projektno učno delo. Poglavje podaja pomen projektnega dela za šolsko prakso ter modeli njegove izvedbe. Opisan je potek raziskave po stopnjah projektnega dela, ki so ga opravili dijaki od izbire vsebine projekta, formulacije problema, oblikovanja raziskovalnih vprašanj in priprave načrta dela, s poudarkom na eksperimentalnem delu, poskusa optimizacije eksperimenta ter predstavitve rezultatov. Poglavje dobro prikazuje konkretni primer implementacije projektnega dela v pouk kemije.

S širokim naborom vsebinsko dokaj različnih prispevkov, kjer vsa poglavja kažejo različne možnosti uporabe izsledkov raziskav na področju kemijskega izobraževanja pri pouku na vseh stopnjah šolanja, predstavlja pričujoča znanstvena monografija v slovenskem prostoru prvi tovrstni poskus predstavitve raziskovanja dodiplomskih in magistrskih študentov širši strokovni javnosti. Namenjena je torej študentom pedagoških fakultet ter tudi učiteljem praktikom, ki lahko na osnovi predstavljenih raziskav svoje poučevanje posodobijo in prilagodijo trenutnim smernicam pouka kemije hkrati pa so jim lahko izziv za raziskovanje svoje učne prakse.

Z namenom spodbujanja razumevaja pomena učinkovitega prenosa znanstvenih spoznanj s področja kemijskega izobraževanja v šolsko prakso znanstveno monografijo podajamo v popotnico ustanovitvi *KemikUm - razvojno-inovacijskega učnega laboratorija' UL PEF*.

dr. Vesna Ferk Savec in dr. Iztok Devetak, urednika

MNENJA RAZLIČNIH DELEŽNIKOV O NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU V SLOVENIJI

VIEWS OF VARIOUS STAKEHOLDERS ON SCIENCE EDUCATION IN SLOVENIA

Miha Slapničar in Iztok Devetak

Univerza v Ljubljani Pedagoška fakulteta, Kardeļeva ploščad 16, 1000 Ljubljana

Povzetek

Pri oblikovanju inovacij v naravoslovnem izobraževanju je pomembno upoštevanje priporočil različnih strokovnjakov in uporabnikov s področja naravoslovja. Namen prispevka je ugotoviti kakšne ideje in mnenja imajo različni deležniki o pogledu na naravoslovno izobraževanje v Sloveniji. V prispevku je predstavljen koncept naravoslovne pismenosti, na katero je bila zasnovana raziskava o poučevanju naravoslovnih predmetov, ki je temeljila na Delphi metodološkem pristopu. V raziskavo so bile vključene različne skupine strokovnjakov s področja naravoslovja in uporabniki naravoslovja. Iz analize vprašalnika, ki je vseboval mnenja članov posameznih skupin je mogoče povzeti, da je za kakovostno poučevanje in učenje naravoslovja bistvenega pomena: (1) pravilno spodbujanje interesa do učenja naravoslovnih predmetov, (2) pravilna izbira naravoslovne situacije in njena uporaba v kontekstu naravoslovnega znanja, (3) izbor najprimernejših učnih vsebin in metod poučevanja ter (4) izbor spretnosti in znanj, ki jih moramo razvijati, da dosežemo ustrezno naravoslovno pismenost. Rezultati raziskave predstavljajo ideje in mnenja sodelujočih v Delphi raziskavi o njihovih pogledih na naravoslovno izobraževanje v Sloveniji. S primerjavo rezultatov študije o poučevanju naravoslovnih predmetov želimo identificirati tiste specifične lastnosti sodobnega pouka, ki so blizu dijakom, njihovim učiteljem, znanstvenikom, izobraževalcem učiteljev naravoslovnih predmetov, študentom in svetovalcem na naravoslovnem področju. Zajete so tudi želje, kako naj bi pouk naravoslovja v prihodnosti potekal. V skladu z razvojem naravoslovnih znanosti se oblikujejo drugačne potrebe po znanju, ki ga je potrebno vpeljati v pouk naravoslovja, hkrati pa se vpeljujejo tudi inovativni pristopi poučevanja. Zaključki raziskave, lahko pripomorejo k spodbujanju vzgoje in izobraževanja na področju naravoslovja k trajnostnemu razvoju naravnanih državljanov.

Ključne besede: naravoslovna pismenost, poučevanje naravoslovja, Delphi metodologija.

Abstract

It is important to take into account the recommendations of various experts to users in the field of science when designing innovation in science education. The purpose of this paper is to determine what kind of ideas and opinions of the various stakeholders on the perception

of science education in Slovenia. The paper presents the concept of scientific literacy, which was based survey on the teaching of science subjects, based on the Delphi methodology approach. The study included various groups of experts from the fields of science and its users in practice. The analysis of the questionnaire, which contained the views of the stakeholders of each group can be summarized that the quality of teaching and learning science is essential: (1) to promote interest in science learning, (2) the right choice of science situations and its use in the context of scientific knowledge, (3) selection of the most appropriate learning content and teaching methods and (4) selection skills that we have developed to achieve an appropriate scientific literacy. Results of the study represent the opinions and ideas of participating in a Delphi study about their views on science education in Slovenia. By comparing the results of the study about teaching science we want to identify those specific features of modern education, which are close to the students, their teachers, scientists, educators of science teachers, and consultants in the field of science. It includes also a desire, how should science lessons take place in the future. According to the development of science to develop different skills needs, which is to be introduced into science teaching, at the same time also introducing innovative teaching approaches. The conclusions of the research can help to promote education in science for sustainable development-oriented citizens.

Key words: science literacy, science teaching, Delphi methodology.

Uvod

Naravoslovna pismenost zajema številna znanja biologije, fizike in kemije in to znanje postaja za posameznika v sodobni družbi vse pomembnejše. Vsakodnevno se srečujemo z aktualnimi dogodki, ki so povezani z okoljem. Didaktiki naravoslovnih področij se zato strinjajo, da je za sodobno družbo pomembno, da jo sestavljajo naravoslovno pismeni državljani. Taka pismenost jim omogoča ustrezno razumevanje okolja in spreminjanje svojega ravnanja v odnosu do okolice. Za kvalitetno in trajnostno znanje ljudi, pa sta ključna dejavnika tudi način poučevanja in dovolj kompetenten učitelj (Bolte, 2008).

Na razvoj naravoslovne pismenosti je leta 1957 vplivala izstrelitev Sputnika (prvi sovjetski umetni satelit) v vesolje. V ZDA so ugotovili, da ljudje slabo poznajo razvoj in pomen naravoslovja (Laugksch, 2000). Hurd (1958) je definiral naravoslovno pismenost kot poznavanje naravoslovja, potrebno za racionalno razmišljanje o znanosti v odnosu do posameznika, družbe, politike, ekonomske problematike in drugih področij, ki so pomembna za razvoj človeštva. Pozitiven odnos ljudi do naravoslovja podpira razvoj znanosti in tehnologije (Waterman, 1960). Pella in Ohearn (1966) navajata, da naravoslovno pismen posameznik razume osnovne naravoslovne pojme ter soodvisnost med naravoslovjem in družbo, priznava znanstveno etiko naravoslovnega raziskovanja ter razlikuje med naravoslovjem in

tehnologijo. Gilbert in Treagust (2009) navajata, da je naravoslovna pismenost odvisna od družbenega okolja. V tem kontekstu razlikujemo: (1) nominalno naravoslovno pismenost (poznavanje pojmov, brez povezav, ki bi kazale na njihovo razumevanje), (2) funkcionalno naravoslovno pismenost (ustrezen opis pojma, razumevanje pojma pa je omejeno), (3) pojmovno naravoslovno pismenost (razumevanje pojmovnih sklopov, razumevanje pristopov raziskovalnega dela), (4) večdimenzionalno naravoslovno pismenost (razumevanje povezovanja naravoslovja z drugimi vedami, sociološke dimenzije naravoslovja v povezavi z življenjem posameznika).

Naravoslovna pismenost lahko predstavlja želen rezultat učenja učencev in dijakov. Pojem *»naravoslovna pismenost«* je razmeroma zapleten, saj obstajajo različna mnenja o tem, kaj naravoslovna pismenost pomeni za način poučevanja in učne vsebine ter kako se odraža v učnih rezultatih učencev (Smith, Loughran, Berry in Dimitrakopoulos, 2012).

»Naravoslovna pismenost je postala mednarodno priznan izobraževalni slogan in cilj sodobnega izobraževanja. Izraz se v Združenih državah Amerike običajno šteje kot javno razumevanje naravoslovja« (Laugksch, 2000, str. 71). Prav zato so nekateri raziskovalci proti temu, da se pojem *»naravoslovna pismenost«* sploh uporablja. Fensham (2008) trdi, da pojem *»naravoslovna pismenost«* nima določenega pomena ali definicije. Ne glede na to, kako pomen pojma sprejmemo, so tu vprašanja, kako bodo nove ideje odmevale v učinkovitem delu. Postavljajo se tudi vprašanja o tem, kako naravoslovno pismenost opredeljujejo učitelji ter kako artikulirajo svoje ideje in razumevanja v kontekstu učnih načrtov.

Naravoslovna pismenost se pričinja pri otroku razvijati že na predšolski ravni. Vzgojitelji lahko zaradi velike radovednosti otrok pomembno vplivajo na razvoj njihovih naravoslovnih. Pri tem so zelo pomembni odnos in zanimanje vzgojitelja za naravoslovje ter njegova strokovna usposobljenost. Vzgojitelj je tisti, ki prvi prepozna naravoslovno radovednost otroka. Vedeti mora, kako naj naravoslovno radovednost pri otroku spodbuja in krepi. Rezultati raziskave (Ornit, Yael Kesner in Zemira, 2013), v katero je bilo vključenih 146 vzgojiteljev, kažejo, da se mora naravoslovno izobraževanje začeti že v zgodnjem otroštvu. Ugotovili so, da le tako pri otroku lažje vplivamo na dolgoročen pozitiven odnos do naravoslovja in na večje zanimanje zanj. Otroci so po naravi radovedni in zato jih zanima vse, kar se v naravi dogaja. Otroke zanima predvsem življenje rastlin in živali, zvezde, luna, nenavadni zvoki ter predmeti različnih oblik, barv in velikosti. Njihovo raziskovanje okolice izhaja iz uživanja ob spoznavanju novega. Otrokovsko spraševanje o naravoslovnih pojavih je ključno za pridobivanje začetnih korakov v razvijanju naravoslovnih

pojmov. Opazovanje, razmišljanje in aktivno raziskovanje naravoslovnih vsebin se dotika občutkov otrok in njihovega zgodnjega interesa do narave. Študija med drugim kaže, da zgoden stik z naravoslovjem močno pripomore k oblikovanju trajnih in pozitivnih stališč ter vrednot. Kurikulum za vrtce tako ne vključuje le vsebin, ki se poučujejo v predšolskem obdobju, temveč tudi smernice za razvijanje odnosa in vrednot do naravoslovja, ki jih je potrebno odkrivati že v predšolski dobi. Rezultati te raziskave tudi kažejo, da programi usposabljanja za vzgojitelje vsebujejo zelo malo predmetov z naravoslovnimi vsebinami. Še posebej niso zastopane vsebine, povezane z delom znanstvenikov, premalo pa je tudi začrtanih smernic, ki bi spodbujale naravoslovno radovednost med otroki.

Vsakršno delovanje in vedenje posameznika je motivirano, torej tudi učenje v predšolski dobi. Motivacija je ena izmed najpomembnejših psihičnih funkcij, ki obenem pomeni proces izzivanja in usmerjanja aktivnosti k cilju oziroma k zadovoljitvi potrebe (Krajnc, 1982; Lamovec, 1986). Poleg notranje motivacije poznamo tudi zunanjo motivacijo, o kateri govorimo, kadar se učimo zaradi zunanjih posledic, ki niso nujen sestavni del učenja. Učenje je tako le sredstvo za doseganje pozitivnih posledic in izogibanje negativnim. Zunanja motivacija običajno ni trajna, kar pomeni, da če vir zunanje podkrepitve izgine, dejavnost preneha. Pogosto je povezana s pritiski in napetostjo, neredko tudi z nizkim samospoštovanjem in zaskrbljenostjo, zlasti kadar zahtevnim ciljem nismo kos in menimo, da sami s svojim trudom ne moremo vplivati na izid. Pri tem imajo pomembno vlogo starši. Oni namreč vplivajo na razvoj otrokove motivacije že ob najzgodnejši mladosti, in sicer s svojim načinom spodbujanja, z vrednotenjem znanja in dosežkov, s postavljanjem ciljev, z reagiranjem na dosežke ipd. Za zdrav otrokov duševni razvoj in za razvoj njegovega odnosa do učenja je pomembno, da ga starši že v rani mladosti v osnovi sprejemajo kot človeka, mu izražajo zaupanje in ljubezen ne glede na dosežke ter mu nudijo vso potrebno pomoč in spodbudo za izboljšanje dosežkov (Marentič Požarnik, 2003).

Smith idr. (2012) ugotavljajo, da so osnovnošolski učitelji zaskrbljeni zaradi slabe naravoslovne pismenosti svojih učencev, zato so pri zasledovanju te pri učencih še bolj pozorni. Poudarjajo pomen kriterijev, s katerimi ovrednotimo vsebine, ki so pomembne oziroma manj pomembne za učence. Vsebine šolskih predmetov se med seboj povezujejo. Tako je zelo težko določiti, katera vsebina nekega predmeta je bolj pomembna od druge oziroma katera predstavlja temelj za razumevanje nadaljnjih vsebin. V razpravah o naravoslovni pismenosti je pomembno tudi mnenje učiteljev, ki pa je velikokrat neupoštevano. Pri razvijanju naravoslovne pismenosti je pomembna tudi praktična komponenta pouka, saj naj bi učitelji uporabljali metode, ki krepijo izkušnjsko učenje izven učilnice. Velik pomen ima terensko delo, ki je

lahko skupinsko ali individualno. Tako delo omogoča pristen stik z naravo, ki se zelo razlikuje od učenja o naravnih zakonitostih iz učbenika pri frontalnem pouku. Poleg terenskega dela mora biti učenje naravoslovja podkrepjeno z eksperimentalnim delom, ki je del raziskovalnega dela v naravoslovju. Pri poučevanju moramo pri učencih nenehno zbuditi zanimanje in voditi poučevanje tako, da sami sklepajo na osnovi opažanj pri poskusu. Na ta način razvijajo logično mišljenje in sklepanje, ki je pri naravoslovju zelo pomembno. Posebna oblika eksperimentalnega dela, ki omogoča razvoj logičnega mišljenja v večji meri, je tudi učenje naravoslovja z raziskovanjem. Mogoče je reči, da se učenci preobrazijo v mladega znanstvenika, ki raziskuje, postavlja hipoteze ter nato sklepa iz pridobljenih rezultatov, vse to pa lahko pri učencih spodbudi interes za učenje naravoslovja. Učenci morajo imeti pri tovrstnem odprtem načinu učenja z raziskovanjem dostop do različnih virov informacij, kjer lahko najdejo informacije in jih kritično ovrednotijo. Zaključiti je mogoče, da je kljub nedoločenosti izraza »*naravoslovna pismenost*« pomembno, da se učitelj sooči s svojim obstoječim razumevanjem naravoslovja in obenem razmisli, kako bi oblikoval vrsto privlačnih in aktualnih učnih strategij, ki bi spodbudile zanimanje učencev za učenje naravoslovja in s tem posledično bolje vplival na razvoj naravoslovne pismenosti svojih učencev. Pomembno je, da učitelji razmišljajo o potrebah učencev pri razvoju naravoslovne pismenosti.

Eden od izzivov sodobnega naravoslovnega izobraževanja, je zato premik poudarka od pomnjenja novih pojmov k razumevanju naravnih pojavov, kjer je razumevanje pojmov osrednja komponenta naravoslovnega izobraževanja. Premik poudarka poučevanja od naštevanja pojmov in definicij proti razumevanju pa ni preprost. Splošno razširjeno nagnjenje učencev, da ne dojemajo razlike med pomnjenjem in razumevanjem, je lahko za učitelja dodatna spodbuda, da izboljša sposobnost svojih učencev za učenje vsebine ter s tem pri njih doseže trajnejše in uporabnejše znanje. Smith idr. (2012) navajajo, da je splošni kriterij za uvajanje novih strokovnih izrazov njihov pomen za spodbujanje razmišljanja in za učinkovito sporazumevanje. Znanje določenih strokovnih izrazov je nujno, da lahko učenci razmišljajo in razpravljajo o naravnih pojavih ter razvijajo sposobnost za jasno in jedrnatno izražanje. Vpeljava novega strokovnega izraza je smiselna, kadar se ideja, ki jo ta izraz opisuje, pogosto pojavlja v nadaljnjem izobraževanju. Ravno tako je pomembno, da se učenci naučijo strokovne izraze, ki se pogosto uporabljajo v vsakdanjem življenju in v medijih. Vsekakor pa morajo učenci vedno dobro razumeti pomen strokovnih izrazov, ki jih uporabljajo. Vpeljevanje novih izrazov je na ta način nadgradnja osnovnega razumevanja naravnih pojavov. Pretirano poudarjanje pomena strokovnih izrazov, učenje namreč oddaljuje od razumevanja nanje.

Namen in cilji

Namen prispevka je analiza podatkov prvega kroga Delphi študije, ki je del projekta PROFILES. V prispevku je podana poglobljena analiza idej in mnenj sodelujočih v Delphi raziskavi o naravoslovnem izobraževanju v Sloveniji. Pomembno je, da se pri oblikovanju naravoslovnega izobraževanja upošteva priporočila različnih strokovnjakov s področja naravoslovja. Bolte (2008) navaja, da raziskovalci na področju naravoslovnega izobraževanja izražajo široko soglasje o pomembnosti sodobne naravoslovnno-pismene družbe. Splošnega soglasja o tem, kaj poučevati in kako poučevati, da bi dosegli kvalitetnejšo naravoslovno pismenost, med strokovnjaki na različnih področjih naravoslovja ni. Prav tako ni soglasja, kako naravoslovno pismenost vpeljati v izobraževalne procese in obenem določiti, kaj so glavne vsebine in dimenzije moderne naravoslovne izobrazbe posameznika.

V Sloveniji tovrstnih raziskav še ni bilo opravljenih. S pomočjo Delphi raziskave v Sloveniji je bilo ugotovljeno, katere vsebine in izobraževalni pristopi naj bi se poučevale šestnajstletnike ter katere naravoslovne kompetence naj bi imel šestnajstletnik razvite. Rezultati raziskave pa lahko nadalje služijo za oblikovanje inovativnih modelov poučevanja naravoslovja, tudi kemije. S pomočjo tovrstnih modelov naj bi pri učencih dosegli okrepitev priljubljenosti in pomembnosti kemijskega izobraževanja za doseg dolgoročne naravoslovne, tudi kemijske, pismenosti državljanov (Post, Rannikmae in Holbrook, 2011).

Na osnovi namena je mogoče postaviti naslednje raziskovalno vprašanje: *Kakšna mnenja imajo o naravoslovnem izobraževanju (učne vsebine, izobraževalni pristopi pouka naravoslovja ter naravoslovne kompetence, ki naj bi jih imeli šestnajstletniki razvite) izbrani deležniki?*

Metoda

Opis vzorca

V vzorec prvega kroga Delphi študije je bilo vključenih 91 anketirancev iz različnih interesnih skupin. Ta krog je potekal v obdobju od januarja 2011 do februarja 2012. Interesne skupine anketirancev, ki uporabljajo naravoslovje pri svojem delu in so sodelovale v raziskavi, so:

- (1) študenti 4. letnika Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani, dvopredmetne študijske smeri: Kemija – Biologija: 3 anketiranci; (3 % delež sodelujočih)
- (2) dijaki: 11 anketirancev (12 % delež sodelujočih)
 - ki v izobraževanju poslušajo naravoslovne predmete: 5 anketirancev;
 - ki v izobraževanju ne poslušajo naravoslovnih predmetov: 6 anketirancev;
- (3) učitelji naravoslovnih predmetov: 34 anketirancev (37 % delež sodelujočih)

- dvopredmetni učitelji kemije, biologije ali fizike z malo izkušnjami: *9 anketirancev*;
 - učitelji naravoslovnih predmetov v OŠ in SŠ z več izkušnjami: *14 anketirancev*;
 - mentorji učiteljem pripravnikom: *11 anketirancev*;
- (4) znanstveniki na področju naravoslovja: *14 anketirancev (15 % delež sodelujočih)*
- biologija: *6 anketirancev*;
 - kemija: *3 anketiranci*;
 - fizika: *3 anketiranci*;
 - ostalo (veterina, farmacija ...): *2 anketiranca*;
- (5) izobraževalci učiteljev naravoslovnih predmetov: *21 anketirancev*
- biologija: *4 anketiranci*;
 - kemija: *4 anketiranci*;
 - fizika: *4 anketiranci*;
 - geografija: *4 anketiranci*;
 - splošno naravoslovje: *5 anketirancev*;
- (6) svetovalci na področju naravoslovja: *8 anketirancev (9 % delež sodelujočih)*.

Opis inštrumenta

Podatki so bili zbrani s pomočjo vprašalnika, ki je vseboval tri vprašanja odprtega tipa:

- (1) Motivacija, naravoslovne situacije in kontekst: Kako naj bi spodbujali interes učencev/dijakov za učenje naravoslovja (npr. kemije, biologije, fizike) oz. katere naravoslovne situacije iz življenja, industrije, raziskovanja... in v kateri kontekst bi jih vključili, da bi to dosegli?
- (2) Vsebina in metode poučevanja: Katere vsebine in metode poučevanja bi morali vključevati v pouk naravoslovja (npr. kemije, biologije, fizike)? in
- (3) Izobrazba: Katere spretnosti, znanja in kompetence bi morali razvijati pri pouku naravoslovja (npr. kemije, biologije, fizike), da bi bili dijaki ustrezno naravoslovno izobraženi?

Udeleženci raziskave so svoje odgovore bolj ali manj izčrpno zapisali in jih posredovali raziskovalcem.

Načrt izvedbe raziskave in opis obdelave podatkov

Glede na namen raziskave je bila pri zbiranju podatkov uporabljen Delphi metodološki pristop. S tem pristopom zbiramo ideje in mnenja sodelujočih

v Delphi raziskavi. Delphi metodološki pristop je bil razvit leta 1950 v Kaliforniji, ZDA (ime raziskovalnega pristopa je osnova izhaja iz starogrškega preroka Oraclue na reki Delphi, ki je lahko napovedoval prihodnost). S pomočjo Delphi raziskav, ki sodijo med subjektivno-intuitivne metode predvidevanja (subjektivno-intuitivna metoda predvidevanja: metoda, pri kateri posameznik, vključen v raziskavo, intuitivno izrazi svoje predvidevanje ali mnenje o določeni stvari) o določeni problematiki, lahko poglobljeno raziskujemo specifične pojave v izbranih skupinah posameznikov, ki se ukvarjajo s preučevano dejavnostjo (Blind, Cuhls in Grupp, 2001). V našem primeru so to različni uporabniki naravoslovja v družbi. Z tem raziskovalnim pristopom lahko ugotavljamo trenutna stanja o raziskovanih primerih in tako na osnovi tega napovemo spremembe, smernice in modele, ki bi lahko izboljšali stanje, ki so ga opisali udeleženci Delphi raziskave. Razpoznavne značilnosti te metode so: (1) ves čas stalne skupine sodelujočih anketirancev, (2) anonimnost prispevkov anketirancev ter (3) vplivanje mnenja enega udeleženca na druge udeležence znotraj skupine z logiko svojega argumenta. Taka komunikacija je učinkovita, saj skupina posameznikov deluje kot celota, ki rešuje kompleksnejše probleme (Post idr., 2011). Značilnost Delphi metodološkega pristopa je tudi v tem, da je sestavljen iz več krogov, pri čemer v prvem krogu raziskovalci anketirancem zastavijo vprašanja v najširši možni obliki. Udeleženci raziskave pa nanje običajno odgovarjajo esejsko. Drugi in vsak naslednji krog raziskave udeležencem omogoča vpogled v rezultate prvega kroga. Na ta način lahko udeleženci v naslednjem krogu svoje mnenje o določenem vprašanju spremenijo ali pa še vedno vztrajajo pri že prej izraženem mnenju. Delphi raziskave, ki se začnejo z oblikovanjem raziskovalnega odbora strokovnjakov, ki skrbno načrtovano določi eno ali več raziskovalno zanimivih in smiselnih tematskih področij, so vedno anonimne. Delovna skupina raziskovalcev nato strukturira raziskovalna področja in oblikuje okvirne teme. Naslednji korak, ki je odvisen od časa izvedbe, je razvoj kriterijev za vrednotenje in analizo odgovorov. V Delphi raziskavah, ki lahko trajajo več let, vedno sodelujejo strokovnjaki iz različnih področij, ki imajo izkušnje in znanje o določeni temi, ki je predmet raziskovanja. Povprečno število udeležencev v Delphi raziskavah je navadno okoli 100. Zaključna interpretacija dobljenih rezultatov raziskave pa navadno temelji na statistični analizi vseh podatkov zajetih v različnih krogih študije. Podatki iz raziskave so nato največkrat prikazani tabelarično (Blind idr., 2001). S pomočjo Delphi raziskave lahko ugotovimo, katere vsebine in izobraževalni pristopi ter katere naravoslovne kompetence naj bi imel oblikovane slovenski šestnajstletnik. Rezultati raziskav pa lahko nadalje služijo za oblikovanje inovativnih modelov poučevanja naravoslovja. S pomočjo tovrstnih modelov naj bi pri učencih dosegli okrepitev priljubljenosti in pomembnosti naravoslovnega izobraževanja za

dosego dolgoročne naravoslovne pismenosti državljanov (Post idr., 2011). Rezultati raziskave zato predstavljajo ideje in mnenja sodelujočih v Delphi raziskavi o njihovih pogledih na naravoslovno izobraževanje v Sloveniji. S primerjavo rezultatov vprašalnika 1. kroga Delphi študije o poučevanju naravoslovnih predmetov želimo identificirati tiste specifične lastnosti sodobnega pouka, ki so blizu dijakom, njihovim učiteljem, znanstvenikom, izobraževalcem učiteljev naravoslovnih predmetov, študentom in svetovalcem na naravoslovnem področju. To so konkretne značilnosti, ki odražajo sedanje učenje in poučevanje. V veliki meri so zajete tudi želje, kako naj bi pouk naravoslovja v prihodnosti pravzaprav potekal. V skladu z razvojem naravoslovnih znanosti se namreč oblikujejo drugačne potrebe po znanju, ki ga je potrebno vpeljati v pouk naravoslovja, hkrati pa se vpeljujejo tudi inovativni pristopi poučevanja.

Tabela 1: Izvedba empiričnega dela Delphi raziskave.

1. Priprava in izbor instrumentov

Prevod in priprava pisma *Vaš prispevek k optimizaciji naravoslovja ter vprašalnika prvega kroga* na katerega so odgovarjali udeleženci.

2. Izbor udeležencev in priprava seznama

Iskanje in priprava seznama naslovov elektronske pošte.

3. Zbiranje podatkov

Priprava arhiva vrnjenih izpolnjenih vprašalnikov po elektronski pošti.

4. Analiza podatkov

Analiza teksta odgovorov in določitev kod ter kategorij posameznih vprašanj.

V začetku je bilo potrebno določiti ustrezne udeležence, ki bodo v raziskavi sodelovali: (1) dijake, ki v svojem izobraževalnem programu imajo oziroma nimajo pouka naravoslovnih predmetov, (2) učitelje pripravnike, (3) učitelje z dolgoletnimi izkušnjami poučevanja naravoslovnih predmetov, (4) učitelje mentorje, (5) študente naravoslovnih predmetov, (6) izobraževalce učiteljev naravoslovnih predmetov, (7) znanstvenike na posameznem naravoslovnem področju in (8) svetovalce Zavoda za šolstvo na naravoslovnem področju.

Po elektronski pošti je bilo vsakemu udeležencu poslano uvodno pismo. Z njim smo udeležencem razložili namen raziskave in jih hkrati povabili k sodelovanju. Pojasnjeno jim je bilo, da lahko na tak način bistveno pomagajo k izboljšanju naravoslovnega izobraževanja in naravoslovne pismenosti dijakov pri nas.

Poleg vabila za sodelovanje v Delphi študiji je bil vsakemu potencialnemu udeležencu poslan tudi vprašalnik 1. kroga Delphi raziskave. Udeleženci so imeli mesec dni, da so svoje misli strnili v odgovore in jih zapisali v posredovane vprašalnike. Ko so se izpolnjeni vprašalniki zbrali, se je pričela njihova kvalitativna analiza. Na osnovi kvalitativnega pristopa analize podatkov so bile v posameznih skupinah anketirancev določene kode in nato združene v nadpomenske kategorije. V nadaljnjih postopkih analize so bile kategorije primerjane med posameznimi skupinami (Vogrinc, 2008). Na osnovi pridobljenih kategorij lahko sklepamo, kako naj bi spodbujali interes učencev oziroma dijakov za učenje naravoslovja, katere naravoslovne situacije iz življenja bi uporabili za to ter v katere kontekste bi jih vključili, da bi dosegli večji interes učencev oziroma dijakov za učenje naravoslovja. Poleg tega lahko sklepamo, katere vsebine in metode poučevanja bi morali vključevati v pouk naravoslovja, da bi dosegli želeno, čim bolj poglobljeno razumevanje naravoslovja. Na koncu lahko določimo še spretnosti, znanja in kompetence, ki bi jih morali razvijati pri pouku naravoslovja, da bi bili učenci oziroma dijaki ustrezno naravoslovno izobraženi.

Rezultati in razprava

Rezultati analize odgovorov deležnikov na posamezna vprašanja so podana po vsebinskih sklopih, ki so bili identificirani v kvalitativni analizi odgovorov na posamezno vprašanje vprašalnika.

Motivacija, naravoslovne situacije in kontekst: Kako naj bi spodbujali interes učencev/dijakov za učenje naravoslovja (npr. kemije, biologije, fizike) oz. katere naravoslovne situacije iz življenja, industrije, raziskovanja ... in v kateri kontekst bi jih vključili, da bi to dosegli?

Predznanje za učenje naravoslovnih predmetov

Da je predznanje za uspešno nadaljnje učenje res pomembno, menijo vse izbrane interesne skupine. Izobraževalci učiteljev ob tem poudarjajo, da je predznanje, ki ga učenci oziroma dijaki imajo, pomemben kriterij, ki vodi načrtovanje nadaljnjega poučevanja. Če je predznanje učencev oziroma dijakov slabo, je naloga učiteljev ta, da pričnejo z obravnavo naravoslovnih vsebin na ravni razumevanja učencev oziroma dijakov. Če učitelj tega ne stori, imajo učenci oziroma dijaki težave pri razumevanju novih pojmov, saj nimajo oblikovanega osnovnega okvirja potrebnega znanja. Tak način dela zagotovo zmanjšuje zanimanje za učenje naravoslovnih predmetov, še posebej zato, ker so nekatere naravoslovne (še posebej kemijske) vsebine abstraktne in zato za učence in dijake težje razumljive. Pri kemiji se pokažejo

težave pri prejemanju novih informacij tudi pri eksperimentalnem delu. Učenci oziroma dijaki s šibkim predznanjem ne vedo, na kaj morajo biti pri izvajanju eksperimenta pozorni. Rezultate poskusa si zelo težko razložijo in jih težko razumejo tako, da bi učno vsebino usvojili. Kemija učencem oziroma dijakom postane nekaj nezanimivega, nekaj, česar se morajo učiti, pri tem pa ne vidijo pravega pomena. Na to so še posebej opozarjali učitelji naravoslovja, saj se s tem problemom srečujejo v svoji pedagoški praksi.

Predznanje ob vstopu v osnovno šolo lahko definiramo z vidika primarne socializacije otroka, pri kateri imajo največjo vlogo starši in najbližji sorodniki. Ta se vrši tudi na ravni vrtca in jo pomembno sooblikujejo tudi vzgojitelji. Vzgojitelji lahko na osnovi radovednosti otrok pomembno vplivajo na oblikovanje naravoslovnih pojmov že v predšolski dobi. Vzgojitelj je tisti, ki prvi prepozna naravoslovno radovednost otroka, hkrati pa mora vedeti, kako naj naravoslovno radovednost spodbuja. Rezultati raziskave (Ornit idr., 2013), v katero je bilo vključenih 146 vzgojiteljev, kažejo, da se mora naravoslovno izobraževanje začeti že v predšolskem obdobju. Na ta način pri otroku v najboljši meri vplivamo na dolgoročen pozitiven odnos do naravoslovnih znanosti in zanimanju zanje. Eshach (2006) navaja prepričljive podatke, ki potrjujejo velike otrokove kognitivne sposobnosti, ki mu dajo zmožnost dojemanja in razumevanja naravoslovnih pojmov. Te ugotovitve so spodbudile k razvoju vrste pristopov za zgodnje poučevanje naravoslovja. Otrok nato v nižjih razredih osnovne šole postopoma spoznava svet okoli sebe in si nadgrajuje spoznanje o okolju in stvareh, ki ga obdajajo.

Učno gradivo na področju naravoslovnega izobraževanja

Pod besedno zvezo učno gradivo razumemo marsikaj. Še nedavno je bilo najpomembnejše učno gradivo učbenik in pripadajoči delovni zvezek. Danes obstaja na slovenskem trgu veliko različnih učbenikov za različne naravoslovne predmete. Interesne skupine naše raziskave menijo, da je na slovenskem trgu preveč različnega učnega gradiva. Znanstveniki s področja kemije, fizike in biologije opozarjajo, da učbeniki danes izgubljajo svoj pomen. Po njihovem mnenju bi morali biti učbeniki kvalitetni, poleg tega pa naj bi vsebovali atraktivne, uporabne in predvsem privlačne vsebine. Učitelji naravoslovja se s tem mnenjem strinjajo in dodajajo še, da dober učbenik in predvsem delovni zvezek spodbudita učence k učenju določenega predmeta. Poudarjajo tudi, da slabi učbeniki, ki lahko abstraktne vsebine razlagajo nerazumljivo, učence odvrčajo od učenja. Udeleženci raziskave predlagajo uporabo raznovrstnih učnih gradiv, kjer bi lahko učenci oziroma dijaki našli različne informacije in oblikovali svoje znanje (na primer: e-učna gradiva, dokumentarne

oddaje, poljudnoznanstvene revije, uporaba najrazličnejših modelov ...). Izobraževalci učiteljev ob tem poudarjajo, da vsa razpoložljiva učna gradiva spodbujajo učni pristop, ki temelji na učenčevih izkušnjah. Pri tem je pomembno, da učenci sami postopno gradijo nova znanja. Predlagajo zmanjševanje obsega učnih vsebin, saj menijo, da jih je preveč. Veliko vsebin je za učence oziroma dijake abstraktnih in nepomembnih. Študenti naravoslovja ob vsem tem celo dodajo, da od učencev zahtevamo preveč. Tu je mišljena predvsem prevelika količina obravnavane vsebine. Preveč je učenja na pamet in premalo učenja z razumevanjem, kar bi morale spodbujati ustrezno učno gradivo. Anketiranci tako predlagajo avtorjem učnih gradiv, naj napravijo izbor pomembnejših naravoslovnih vsebin, ki spodbujajo razumevanje in ne zgolj pomnjenje. Učna gradiva naj bi bila pripravljena tako, da bi branje gradiv vzbujalo v učencih radovednost, kar spodbuja učenje z razumevanjem, to pa kažejo tudi analize učbenikov na področju naravoslovja (Devetak idr., 2010) in kemije (Marinč idr., 2011a,b; 2012c).

Vsebina in metode poučevanja: Katere vsebine in metode poučevanja bi morali vključevati v pouk naravoslovja (npr. kemije, biologije, fizike)?

Izbor učnih vsebin

Zgoraj omenjeno raznoliko učno gradivo bo vsestransko koristno le, če bo vsebovalo premišljen izbor vsebin, ki so blizu tako učiteljem kot tudi učencem oziroma dijakom. Rezultati kažejo, da anketiranci prisegajo na teme, ki zadevajo njihovo vsakdanje življenje. Učne vsebine naj bi v prihodnje konkretnije opisovale svet okoli nas. Znanstveniki naravoslovnih področij in učitelji naravoslovja opozarjajo na uporabo različnih praktičnih primerov ter povezovanje učnih vsebin z življenjskimi situacijami. Pojavi, ki jih učitelji poučujejo, naj bi bili zanimivi, pa vendar realni. Vsebine naj opisujejo dogajanje v živi naravi in naj se tičejo perečih okoljskih problemov. Grajene morajo biti na osnovi kritičnega razmišljanja učencev oziroma dijakov. Izobraževalci učiteljev opozarjajo, da morajo vključene tiste vsebine, ki so zanimive za določeno starostno populacijo. Nesmiselno bi bilo namreč vključevati vsebino, ki določene starostne skupine učencev oziroma dijakov ne zanima ali je ne poznajo. Poučevanje v šoli bi moralo biti podkrepjeno s številnimi aktualnimi dogodki doma in po svetu. Učitelji naravoslovja pogrešajo predstavitve zgodb o odkritjih ključnih stvari in kasneje raziskovanj v naravoslovju (zgodovina naravoslovja), ki imajo velik pomen za razvoj naravoslovnih znanosti. Ob tem trdijo še, da učence zanima uporabna vrednost vsebine, o kateri se učijo. Tako bi morali pri pouku dati večji poudarek vsebinam, ki so del življenja učencev in jim ponujajo odgovore v praksi. Učenje bi moralo vsebovati veliko praktičnega dela, kjer bi lahko

teorijo tudi preizkusili oziroma bi teoretično znanje pridobili z eksperimentalnim delom. Dijaki, sodelujoči v raziskavi, so izrazili željo po vključevanju življenjskih izkušenj, ki so jih ljudje že doživeli. Tudi oni so mnenja, da bi moral sodoben pouk naravoslovja vključevati aktualne dogodke, ki jih imajo moč zaslediti v časopisu, po radiu, na televiziji, internetu in drugod. Svetovalci za naravoslovne predmete menijo, da bi bilo pri vsebinah potrebno vključiti več avtentičnosti. Tudi oni podpirajo učenje, ki izhaja iz konkretnih življenjskih situacij, pri čemer se nagibajo tudi k reševanju uporabnih, realnih in osmišljenih problemov. Stalno naj se vključuje in opominja na sodobna odkritja in iznajdbe s področja naravoslovja. Poudarili so tudi, da bi morali imeti učenci oziroma dijaki priložnost spoznavati naravoslovne poklice.

Zaključiti je mogoče, da je potrebno v naravoslovno izobraževanje v osnovni in srednji šoli vključiti vsebine, ki jih učenci oziroma dijaki poznajo iz življenja, so povezane z razvojem naravoslovja in temeljijo na njihovem predznanju. Pri tem je potrebno vedno izhajati od preprostega k bolj kompleksnemu znanju.

Vloga eksperimenta pri poučevanju naravoslovja

Eksperiment je ključen element pri odkrivanju novega znanja, pa tudi pri poučevanju naravoslovnih ved. Kvalitetnega in zanimivega pouka kemije, fizike in biologije brez eksperimentalnega dela z različnimi pristopi ni. S tem se strinjajo tudi vsi anketiranci prvega kroga Delphi raziskave. Dijaki menijo, da bi moralo biti pri poučevanju več eksperimentiranja. Eksperiment naj bi povezoval teoretične vsebine, ki so predpisane v učnih načrtih ter so velikokrat težje razumljive in abstraktne. Da je eksperiment pomemben del pouka naravoslovja, menijo tudi svetovalci. Študenti naravoslovja dodajajo, da je eksperiment potrebno vnaprej natančno načrtovati in se nanj dobro pripraviti. Učitelji naravoslovja so pri vlogi eksperimenta podali največ mnenj. Pri poučevanju imajo največ praktičnih izkušenj, kako eksperimente izbrati in jih izvesti na način, da bodo učenci oziroma dijaki z eksperimentalnim delom pridobili čim več pomembnih informacij o neki vsebini. Učitelji naravoslovnih predmetov so izpostavili, da bi morali biti eksperimenti aktualni, zanimivi in uporabni. Po njihovem mnenju so bistvenega pomena tudi navodila za izvajanje eksperimenta in samo načrtovanje eksperimenta. Eksperimentalne vaje naj bi bile načrtovane tako, da učenci pri delu lahko sledijo navodilom. Če so navodila za eksperimentiranje slaba ali nepopolna, učenci velikokrat ne vidijo bistva določenega eksperimenta. Eksperiment mora biti zasnovan tako, da učenci oziroma dijaki z njim iščejo povezave s teoretičnimi pojmi, ki so jih že usvojili pri pouku. Učitelji pri tem pozabljajo, da je lahko poskus namenjen tudi ilustraciji novih pojmov in da s pomočjo praktičnih aktivnosti učenci samostojno pridobivajo informacije za

izgradnjo svojega znanja. Učitelji naravoslovja so izpostavili tudi konkreten problem, ki pa zanimanje za naravoslovje zgolj zmanjšuje. Učenci oziroma dijaki eksperimentalne vaje dojemajo kot izolirane dogodke in ne kot del učnega procesa pri predmetu. Naloga učitelja je, da v primeru, ko učenci ali dijaki ne vidijo povezave med eksperimentalnim delom in frontalno razlago vsebin, dodatno poudari pomen eksperimenta pri obravnavi neke vsebine; šele tako postane pouk naravoslovnih predmetov zanimiv in kvalitetnejši. Eksperimentalno delo veliki večini učencev oziroma dijakov predstavlja le odmor med teoretično naravnanim poukom, ne nastopa pa kot intelektualni izziv. Nekateri učenci eksperimentalnim učnim uram sledijo slabše kot frontalnemu načinu pouka, ki jim zato bolj odgovarja. Iz tega lahko sklepamo, da so laboratorijske aktivnosti za nekatere učence prezahtevne. Učitelji naravoslovja glede upoštevanja različnosti učencev oziroma dijakov predlagajo pripravo eksperimentov na več težavnostnih ravneh. Izbira eksperimentov naj bi bila ciljno naravnana. Tako učitelji kot učenci oziroma dijaki so mnenja, da bi moralo biti pri pouku naravoslovnih predmetov več samostojnega eksperimentalnega dela. Za eksperimentalno delo je zelo pomembna predhodna skupna priprava. Za vsak eksperiment morajo učenci poznati tudi njegove teoretične osnove, saj je eksperimentiranje drugače nesmiselno. Po eksperimentu je pomembna tudi razprava in vrednotenje dobljenih rezultatov v povezavi z obravnavano učno vsebino. Znanstveniki (biologi), sodelujoči v raziskavi, predlagajo eksperimentiranje s konkretnim, živim materialom. Predlagajo tudi sekcije živalskih organov. Znotraj eksperimentiranja naj bi se uporabljalo različne merilne naprave oziroma druge pripomočke, kot so tehtnice, termometri, barometri, mikroskopi ter merilci električne napetosti in toka. Po njihovem mnenju naj bi bili poskusi predvsem praktični in z uporabno vrednostjo. Izobraževalci učiteljev ob tem poudarijo uporabo snovi iz vsakdanjega življenja, na primer živila in snovi od doma, ki se uporabljajo kot čistila in podobno. Zagovarjajo tako eksperimentiranje v učilnici in laboratoriju kot tudi v naravi, na terenu. Poudarjajo, da je bistveni del eksperimentiranja tudi risanje skic.

Samostojno delo

Samostojno delo učencev oziroma dijakov se zdi vsem anketirancem pomembna komponenta sodobnega pouka naravoslovja. Med tako delo znanstveniki in izobraževalci učiteljev prištevajo projektne in seminarske naloge s praktično in uporabno vrednostjo. Med samostojno delo prištevajo tudi reševanje problemov, ki so povezani s krajem, v katerem je šola, in naravo, ki jih obdaja. Svetovalci so mnenja, da je potrebno v šolah spodbujati ustvarjanje modelov (učencevo modeliranje) na primer poplav, vetra, plazju, suše, potresa... ter izdelavo praktičnih izdelkov, kot so

čistila, lak za nohte, odstranjevalec madežev ... Kot obvezno samostojno delo so anketiranci predlagali domače naloge, ki imajo za učenje velik pomen. Te naj bi bile tudi praktično naravnane. Učenci oziroma dijaki z domačo nalogo doma še enkrat pregledajo delo, ki so ga opravili v šoli, in ga nadgradijo z reševanjem podobnih problemov, ki so jih reševali že pri pouku. Na tak način znanje še dodatno utrdijo in poglobijo. Učitelji naravoslovja poudarjajo učenje na podlagi razumevanja. Med drugim predlagajo, da učenci oziroma dijaki sami vzgajajo rastline, obdelujejo vrt in skrbijo za živali v šoli, kar spodbuja razvijanje praktičnih sposobnosti. Dijaki naj bi načrtovali in izvedli razgovore s strokovnjaki različnih naravoslovnih področij. Tak način samostojnega dela nudi učencem in dijakom izkušnje, ki jih bodo lahko v življenju uporabili tudi pri drugih dejavnostih.

Vloga učitelja

Učitelj mora biti po mnenju znanstvenikov naravoslovnih predmetov predvsem dober mentor učencem in dijakom. Biti mora dobro strokovno usposobljen in široko razgledan na svojem področju, kajti le tako je lahko dosleden pri poučevanju. Podobno menijo tudi izobraževalci učiteljev in študentje naravoslovnih predmetov. Do vseh učencev oziroma dijakov mora biti pravičen in vse obravnavati enakovredno. Prav tako menijo, da učitelj spodbuja in ovrednoti razmišljanje učencev oziroma dijakov, ob tem pa mora biti sam motiviran za delo in predan poučevanju. Samo dobro motiviran učitelj za poučevanje lahko spodbudi interes tudi pri učencih in dijakih. Ves čas mora spodbujati in razvijati samoiniciativnost učencev. Dober učitelj se mora stalno izpopolnjevati na raznih seminarjih in delavnicah ter biti sposoben vpeljevati novosti v pouk, ki jih odkrijejo v znanosti. Učiteljski poklic zahteva vseživljenjsko učenje, zanimanje za različna področja, predvsem pa mora učitelj pri učencih in dijakih razvijati radovednost za iskanje informacij različnih področij. Dober učitelj naj bi spodbujal inovativnost, kreativnost, iniciativnost in ustvarjalnost. V učni proces pri pouku mora aktivno vključevati vse učence oziroma dijake in obenem spodbujati njihov interes za učenje naravoslovja. Učitelj naj bi učence oziroma dijake tudi spodbujal k samoevalvaciji ter kritičnemu mišljenju. Anketiranci menijo, da mora imeti učitelj do učencev oziroma dijakov vedno pozitiven pristop. Ustvarjati mora dobre odnose, obenem pa postaviti meje doslednosti in empatije. Učitelj naj bi bil v učnem procesu dober praktik in teoretik. Do učnih vsebin mora imeti pozitivna stališča in upoštevati napačne oziroma naivne predstave učencev pri načrtovanju pouka. Razlago nove učne vsebine naj bi gradil na vnaprej preverjenem predznanju učencev oziroma dijakov. Razlaga je le tako prilagojena ravni razumevanja učencev. Bistvenega pomena je tudi učiteljeva

vnaprejšnja priprava na pouk. Učna ura učitelja mora biti skrbno načrtovana. Imeti mora tudi ustrezno uvodno vsebino, s katero pri učencih spodbudimo interes za učenje vsebine pri učni uri. Anketirani dijaki so izpostavili tudi sodelovanje med učitelji, saj tako lahko učitelji učni proces načrtujejo bolj homogeno in se vsebine pri različnih predmetih stalno ne ponavljajo. Zavračajo kakršno koli »kampanjsko učenje« in poudarjajo sprotno delo. Mnenja so, da bi morali učitelji naravoslovnih predmetov naučiti učence oziroma dijake učiti se, kar jim bo po zaključenem izobraževanju koristilo v življenju. Pomembno je, da se dijaki zavedajo pomena učiteljeve pohvale, pa tudi graje, če je ta potrebna. Študentje naravoslovnih predmetov so izpostavili pomen sproščene in razumljive učiteljeve razlage ter jasne predstavitve težjih vsebin za kakovosten pouk. Pouk se mora vsakokrat aktualizirati. Aktualizacija naj se nanaša na že minule ali tudi šele prihajajoče dogodke, ki so povezani z obravnavano učno vsebino. Zajema naj učiteljevo pomoč učencem oziroma dijakom pri dojetanju in razvijanju pojmov s poglobljanjem razumevanja konkretnih procesov v naravi. Izobraževalci učiteljev naravoslovnih predmetov so mnenja, da je pomembna vloga učitelja tudi skrb, da se učenci in dijaki do neke mere čustveno navežejo na naravo in v skladu s tem tudi delujejo kot odgovorni državljani. Poudarjajo, da naj bi učitelji razvijali procesna znanja in pridobivanje osebnih izkušenj. Če se pouk naravoslovja prilagodi tudi željam učencev oziroma dijakov, bo ta postal za njih veliko bolj zanimiv in privlačen. Sproščeno vzdušje pri pouku in učiteljevo spodbujanje učencev oziroma dijakov k uporabi lastnega znanja in razumevanja naravoslovnih pojmov prispeva h kvaliteti pouka kemije, biologije ali fizike. Prav vse anketirane skupine so mnenja, da je učiteljevo preverjanje in ocenjevanje znanja zelo pomembno. Vsi poudarjajo, da ocena lahko spodbuja ali zavira interes učencev oziroma dijakov za učenje naravoslovja. Pri preverjanju in ocenjevanju znanja naj učitelj uporablja avtentične in problemske naloge. Poleg poučevanja naravoslovja je naloga učitelja tudi spodbujanje učencev oziroma dijakov, da se vključujejo v dodatne naravoslovne dejavnosti, kot so na primer krožki in tabori. Učitelj naj spodbuja tudi učenčevo udejstvovanje na tekmovanjih iz znanja kemije, biologije ali fizike. Učence oziroma dijake mora usmerjati v iskanje vedno novih informacij in jih seznaniti z različnimi sodobnimi viri informacij in podatkov. Pri tem spodbuja in podpira naravoslovno radovednost in obenem spodbuja razvoj interesa za nadaljnje učenje ter razvoj učenčeve osebnosti. Učitelji naravoslovnih predmetov so izpostavili še, da mora biti pouk prilagojen populaciji učencev oziroma dijakov. Upoštevali naj bi tudi notranjo diferenciacijo pouka glede na sposobnosti učencev v skupini, pri tem pa mora vsem učencem oziroma dijakom učitelj prikazati uporabno vrednost naravoslovnih znanosti.

Vloga učenca

Svetovalci na področju naravoslovja menijo, da bi morali imeti učenci oziroma dijaki v določenem segmentu možnost izbiranja oziroma soodločanja tako glede obravnavanih vsebin, kot tudi glede učnih metod pri samem poučevanju naravoslovja. Učenci imajo tako priložnost spoznati katere učne vsebine in metode dela so jim najbližje. Študenti in izobraževalci učiteljev to dopolnijo še z vnaprejšnjo pripravo učenca oziroma dijaka na pouk. Le dobro pripravljen učenec bo lahko sledil učiteljevi razlagi in si pri tem zapomnil bistvene stvari že v času pouka v šoli. Učenci morajo biti samozavestni, med seboj si morajo izmenjavati mnenja in se naučiti kritično presojati. Za svojimi dejanji morajo stati odgovorno. Biti morajo notranje motivirani, da lahko sami gradijo znanje. Poleg notranje motivacije je pomembna še učenčeva aktivnost pri pouku, ustvarjalnost in inovativnost. Učenec mora biti pri učenju samostojen in discipliniran. Poznati mora svojo vlogo pri pouku, saj bo tako lažje dosegel boljši uspeh. Po mnenju izobraževalcev učiteljev mora imeti učenec priložnost, da osvojeno znanje uporabi na konkretnih življenjskih situacijah. Učenci morajo tako proučevati teme, v katerih prepoznajo smisel za njihovo življenje. Učitelji naravoslovnih predmetov ob tem poudarjajo še razvijanje etičnosti in samokritičnosti. Učenci morajo skozi izobraževalni sistem razviti vodstvene sposobnosti in sposobnosti razvijanja socialnih odnosov v skupini.

Vloga šole kot institucije

Šola je kot institucija prostor, v katerem se odvija tako vzgoja kot izobraževanje. Izobraževalci učiteljev dajejo velik poudarek na rednem posodabljanju laboratorijske opreme. Učitelji naravoslovja dodajo, da bi morala šola priskrbeti zaloge materiala in kemikalij za nemoteno delo učencev. Pomembna je tudi kvaliteta opremljenosti učilnic in dostopnost didaktičnih gradiv. Šola bi se morala povezovati z različnimi podjetji in ustanovami, ki razvijajo učne materiale, ter tako zagotoviti učiteljem kakovosten pouk podprt z različnimi učinkovitimi didaktičnimi pripomočki in učnimi gradivi. Učitelji in izobraževalci učiteljev menijo, da bi v razredu moral biti prisoten tudi laborant, ki bi učitelju pomagal pri praktičnih in terenskih vajah. Učitelj mora imeti podporo v vodstvu šole. Dober kolektiv mu omogoča večjo avtonomijo in dobro počutje, kar pa nedvomno vpliva na njegovo motivacijo za kvalitetno poučevanje. Študenti naravoslovnih predmetov so izpostavili, da morajo biti v učilnici biologije nujno prisotne živali in rastline. Dijaki menijo, da bi morala šola skrbeti za enakopravnost med učenci oziroma dijaki, saj bi morali biti pred učiteljem vsi enaki, ne glede na finančne ali ostale razmere v družini. Svetovalci na

naravoslovnem področju poudarijo disciplinirano izobraževanje učiteljev in uvedbo sprejemnih izpitov za učiteljski poklic.

Medpredmetno poučevanje

Medpredmetno povezovanje naj bi se po mnenju učiteljev naravoslovnih predmetov kazalo predvsem v obliki projektnih nalog in skupnih modulov predmetov. S strani znanstvenikov in svetovalcev na področju naravoslovja je predlagano povezovanje naravoslovnih vsebin s športom in poznavanjem procesov v lastnem telesu, likovno umetnostjo, matematiko in glasbo. Učitelji naj bi pri tem predvsem poudarjali strukturo in funkcijo obravnavanih vsebin. Pri opisovanju naravnih pojavov in njihovi razlagi naj bi učitelji poudarjali pomen matematičnega znanja za pojasnjevanje naravoslovnih pojmov, anketiranci pa so mnenja, da bi pouk naravoslovja moral potekati tudi v naravi.

Učni načrt in naravoslovno izobraževanje

Učni načrt je nacionalni dokument, ki predpisuje temeljne vsebine in metode ter oblike poučevanja pri posameznem predmetu. Učnega načrta naj bi se učitelji držali, lahko pa so pri obravnavi določenih vsebin avtonomni, predvsem pri izboru metod in oblik dela ter širšega konteksta v okviru katerega predstavijo učencem predpisane naravoslovne pojme. Na ta način lahko učni načrt na motivacijo učitelja in učenca vpliva pozitivno ali negativno, slednje v primeru neustreznih pojmov. Anketiranci so bolj ali manj podobnega mnenja, da je potrebno učne načrte nujno predelati, saj se jim zdijo prenovljeni učni načrti vsebinsko prezahtevni. V njih naj bi bilo preveč abstraktnih vsebin poglobljeno obravnavanih. Dijaki so predlagali večje število ur naravoslovnih predmetov z večjim številom praktičnih vsebin, ki so pomembne v vsakodnevem življenju. Učni načrti naj bi bili taki, da bi obsegali manj vsebin in te naj bi se obravnavalo bolj natančno in poglobljeno. Biti bi moral zastavljen tako, da bi podpiral vseživljenjsko učenje in bi se lahko sproti prilagajal dogajanju v življenju učencev in dijakov. Izobraževalci učiteljev predlagajo, da bi morale učne vsebine naravoslovnih predmetov temeljiti na prepletanju makro, submikro in simbolne predstavitve ravni pojmov. Vsebine bi morale biti predstavljene z vidika človeka v sodobni družbi. Pri vsem tem je potrebno najti pravo ravnovesje in jasne povezave med teoretičnim in praktičnim poukom. Podpirati je potrebno naravoslovne krožke in notranjo diferenciacijo pouka. Sedanji učni načrt je po mnenju svetovalcev na naravoslovnem področju preveč razdrobljen. Učne vsebine posameznih naravoslovnih predmetov so preobsežne in preveč natančno razdelane. Obravnavajo se prehitro, primanjkuje pa tudi časa za njihovo utrjevanje. Ključne vsebine bi morale pri pouku dobiti več časa. Učitelji naravoslovnih predmetov

predlagajo, da bi v učne načrte za srednje šole znotraj naravoslovnih predmetov vnesli praktične in konkretne učne vsebine, ki bi dijakom služile za bodoči poklic ali nadaljnje izobraževanje. Vsebine bi morale biti tudi izbirnega tipa. To pomeni, da bi si jih učenci oziroma dijaki izbirali sami. Predlagan je nivojski pouk naravoslovnih predmetov, pri čemer bi na nižjih nivojih zagotavljali dosego minimalnih standardov znanja.

Raziskovanje okolja

Kemijo, biologijo in fiziko si brez okolja in narave težko predstavljamo. Učiteljeva frontalna razlaga učne vsebine v razredu brez neposrednega stika z naravo, kjer lahko konkretno vidimo, tipamo, vohamo, nima velikega smisla. Raziskovanje okolja je zato ključen dejavnik, ki lahko v veliki meri prispeva k večjemu zanimanju za učenje naravoslovnih predmetov. Svetovalci na področju naravoslovja so predlagali izvajanje krožkov naravoslovnih predmetov v povezavi z raziskovanjem okolja. Gre za dodatno dejavnost učencev oziroma dijakov, kjer poglobijo svoje znanje in krepijo zanimanje za naravoslovje. Znotraj krožka naj bi se pripravljali na tekmovanja iz znanja posameznih naravoslovnih predmetov. Anketiranim dijakom bi odgovarjalo več pouka v naravi. Pouk v naravi pride do izraza še posebej pri biologiji, kjer lahko razlago podkrepimo s konkretnim živim materialom. Študentje naravoslovnih predmetov izpostavijo učenje in raziskovanje naravnih katastrof, ki so danes zelo pogoste. Predlagajo raziskovalne naloge, kjer bi učenci oziroma dijaki raziskovali vzroke naravnih nesreč in kako bi se človek pred njimi lahko zavaroval. Ob vsem tem bi uporabljali znanje kemije, biologije in fizike. Modelirali bi lahko razmere v okolju pred in med nesrečami ter predstavili ideje, kako prizadeto okolje obvarovati še hujših posledic. S tem se strinjajo tudi učitelji naravoslovnih predmetov, ki dodajo še, da bi bilo potrebno učencem oziroma dijakom ponuditi tudi naravoslovne taborne, kjer bi lahko osmišljali tisto, o čemer bi se učili v razredu. Vsekakor bi moralo biti učenje naravoslovja povezano z raziskovanjem okolja, kjer učenci oziroma dijaki dejansko živijo. Predlagani so tudi obiski zanimivih ljudi, delavnic, razstav in tudi prireditve različnih izobraževalnih organizacij. Spodbuja se obisk raziskovalnih inštitutov, muzejev, živalskih vrtov, tovarn in industrijskih obratov. Pri učenju je potrebno izhajati iz okoljskih pojavov. Preučevati je potrebno konkretne probleme, kot so na primer onesnaženost okolja zaradi prometa, pojav mavrice, ekstremni vremenski pojavi ter vedenje o astronomiji. Izobraževalci učiteljev kot vir materialov predlagajo tudi tržnico, kjer je mogoče najti številne material, uporaben za pouk. Pri raziskovanju narave in njenih zakonitosti je nujno zmanjšanje abstraktnosti učnih vsebin in ob tem vzpostaviti

povezave žive in nežive narave v celoto. Okolje je potrebno raziskovati skozi kemijske in fizikalne spremembe. Anketiranci te skupine menijo, da je pomembno poznavanje geoloških pojavov in poznavanje zgodovinskega razvoja naravoslovja.

Multimedija v naravoslovnem izobraževanju

Vsi anketiranci so mnenja, da morajo biti pri pouku naravoslovja prisotni računalniki in računalniška tehnologija. Pod pojmom računalniško-informacijska tehnologija (IKT) razumemo razne pripomočke, kot so merilniki, specializirani računalniški programi za zaznavanje majhnih sprememb, vizualizacijski programi za animacije abstraktnih (npr. submikroskopska raven) in z očesom nevidnih naravoslovnih procesov in videoposnetke, na primer nevarnejših poskusov, programi, ki so zmožni dogajanje v naravi pretvoriti v matematične funkcije, spletnih aplikacije za samostojno učenje in evalvacijo znanja in podobno. Vedno pogosteje se uporabljajo tudi elektronske table in elektronske spletne učilnice, tablični računalniki in ostala sodobna IKT tehnologija. Dijaki so predlagali večje vključevanje PowerPoint predstavitev ter uporabo bolj pestrega slikovnega gradiva.

Razvijanje mišljenja

Anketiranci so poudarili tudi pomen logično-matematičnega mišljenja pri učenju naravoslovja. To je namreč ključno za razumevanje velike večine naravoslovnih pojmov, ki jih lahko srečamo tako pri kemiji kot tudi pri biologiji in fiziki. Med osnovnošolskim izobraževanjem morajo učenci oziroma dijaki razvijati sistematično razmišljanje, ki pa naj bi bilo ob koncu osnovne šole že na ravni analitično-sinteznega mišljenja. Svetovalci na področju naravoslovja omenjajo tudi ustvarjalno mišljenje, ki ga je potrebno neprestano razvijati in krepiti. Kritično mišljenje je pomembno tudi pri naravoslovnem izobraževanju, prav tako pa igra bistveno vlogo pri zrelem presojanju in izbiri določene kvalitetne odločitve.

Osnovne kemijske vsebine

Anketiranci prvega kroga Delphi študije v Sloveniji so mnenja, da bi morali pri kemiji v prihodnje obravnavati vsebine, ki so učencem in dijakom uporabne v življenju. Znanstveniki s področja kemije so izpostavili pojme osnovnega znanja splošne, anorganske in organske kemije. Dodajajo, da s poznavanjem osnov kemije marsikatero stvar v realnem življenju razumemo drugače, kot bi jo sicer. Tako kot dijaki tudi skupina znanstvenikov daje večji poudarek na kemijskem računanju, saj se jim zdi to potrebno. Znanstveniki so mnenja, da je potrebno učencem oziroma dijakom natančneje predstaviti submikroskopski svet kemije, ki pa je za veliko večino učencev in dijakov najabstraktnejši in zaradi tega najtežji. Razumeti je potrebno

lastnosti snovi, tudi materialov in snovi iz vsakdanjega življenja. Izobraževalci učiteljev poudarijo še uporabo kemijskega simbolnega jezika. Če učenci in dijaki dobro razumejo pravila zapisovanja kemijskih formul in enačb kemijskih reakcij, jim ne bo težko razumeti tudi zahtevnejših vsebin na kasnejših ravneh šolanja. Učitelji kemije in študenti so izpostavili konkretne učne vsebine, ki predstavljajo kemijo kot uporabno vedo. Te učne vsebine so aktualni dogodki doma in po svetu, ki so povezani s kemijo (npr. učenje o tanjšanju ozonske plasti, razumevanje delovanja zdravil, uporaba fosilnih goriv in alternativnih virov energije, poznavanje kozmetične industrije, industrije barv in lakov, poznavanje lastnosti umetnih snovi, prehranskih dodatkov, snovi v čistilnih sredstvih, recikliranje in onesnaževanje okolja...). Učitelji so poudarili tudi vsebinske sklope, kjer se lahko kemijske pojme vgradi v vsakdanja človeška opravila, kot so: kemija v kuhinji, kemija in ličarstvo, kemija in slaščičarstvo, kemija v kemični čistilnici, kemija in mobilna telefonija.

Osnovne fizikalne vsebine

Znanstveniki so v sklopu pomembnih fizikalnih vsebin omenjali predvsem osnove mehanike, statike, dinamike in termodinamike, elektromagnetizma in optike. Posebej izpostavljajo pojme sila, hitrost, pospešek, temperatura, tlak, vzgon, električni naboj, tok, napetost in zgradba snovi s stališča fizike kot tiste, ki bi jih morali šestnajstletniki poznati. Izobraževalci učiteljev dajejo poudarek fizikalnemu računanju, za katerega menijo, da je osnova vsega razumevanja fizikalnih pojmov. Učitelji fizike ob tem dodajo nekaj konkretnih učnih vsebin, ki so povezane z življenjem. Osredotočajo se na pojme, kot so: vesolje, radioaktivno sevanje, jedrske elektrarne, energetike ter računalniška tehnologija in sodobne komunikacije. Pomembne se jim zdijo tudi fizikalne zakonitosti pri različnih športih. Med drugim omenijo, da je pomembno razumeti, kako delujejo elektronske naprave, ki jih uporabljamo, ter kako poznavanje fizikalnih zakonitosti lahko olajša fizično delo. Dijaki tako kot pri kemiji tudi pri fiziki poudarijo, da se mora poučevati fizika, uporabna za življenje. Od učnih vsebin sta jim najbližje valovanje in trenje. Svetovalci na področju naravoslovja predlagajo popestritev pouka s simuliranjem trkov avtomobilov, simulacijo smučarske skakalnice in delovanja mobilnih telefonov, obenem pa poudarjajo učne vsebine, kot so nanotehnologija, teorija tekočih kristalov in umetnih mas ter razvoj optičnih vlaken.

Osnovne biološke vsebine

Udeleženci raziskave so izpostavili trenutno najbolj popularna področja biologije, ki so deležna skokovitega napredka. Med prvimi velja izpostaviti široko področje

ekologije in varovanja okolja. Tu anketiranci poudarjajo različnost biotopov znotraj celotnega ekosistema Zemlje. Vse skupine anketirancev so mnenja, da se o tem pri pouku naravoslovnih predmetov govori premalo. Izpostavili so probleme glede onesnaževanja okolja in postavili vprašanje, kaj storiti za obvarovanje okolja. Znotraj ekologije so izpostavili učenje o osnovnih postopkih pridelave, predelave in shranjevanja hrane. Učenci oziroma dijaki naj bi razumeli osnove biotehnoloških procesov prehranske industrije in znali naštetih in opisati nekaj primerov. Praktični pouk bi moral vsebovati vsebine poznavanja vode in principov za ugotavljanje njene kakovosti. Ekološke učne vsebine bi morale v prihodnje bolj natančno obravnavati področje biotske raznovrstnosti in klimatskih sprememb. Znotraj pouka ekologije bi morali učenci oziroma dijaki razviti pozitiven odnos do okolja, ki jih obdaja. Zavedati bi se morali smotrne uporabe energije. Za ekosisteme bi morali znati ustrezno skrbeti in vzdrževati njihova ekološka ravnovesja. Med živo in neživo naravo naj bi znali poiskati pravo mero ravnovesja. Primeri, ki bi to ravnovesje opisovali, naj bi izhajali iz domačega okolja, saj bi jih le tako lahko čustveno bolj aktivirali (npr. primer prehranjevalnih verig pojasnimo z organizmi iz domačega, poznanega okolja in ob tem poudarimo pomen posamezne vrste za celoten ekosistem). Učence oziroma dijake moramo ob tem spodbujati, da kritično razmišljajo o vplivu človeka na celotno biotsko raznovrstnost. Svetovalci na področju naravoslovja so izpostavili vsebine svetlobnega onesnaževanja, hkrati pa predlagali, da omenjeno vsebino povežemo s pomenom varčevanja z energijo. Pomembno je vedenje o spreminjajočih se vremenskih pojavih s stališča biologije oziroma ekologije okolja. Učencem in dijakom je potrebno konkretno predstaviti naravne nesreče, njihove posledice in jih hkrati naučiti, kako je možno ukrepati, da se take nesreče dolgoročno ne bi dogajale. Poudarjajo tudi, da morajo biti učenci sposobni povezovanja znanja o zgradbi, delovanju, razvoju ter soodvisnosti živih sistemov na različnih ravneh.

Vsi anketiranci so poudarili tudi pojme, povezane z genetiko in mikrobiologijo. Omenjali so pomen mikroorganizmov in njihovo povezavo z medicino in zdravjem. Izpostavili so poznavanje celične zgradbe organizmov. Na osnovi tega znanja lahko učenci in dijaki razumejo tudi pojme rasti, razvoja in diferenciacije. V šoli bi se po mnenju izobraževalcev učiteljev morali dotakniti teoretičnih osnov gensko spremenjenih organizmov, torej genskega inženiringa, in njihove uporabe v prehrani. Anketirancem je pomembno, da učenci in dijaki spoznavajo človeško telo (njegovo zgradbo in delovanje – npr. delovanje možganov, poznavanje hormonov in njihov vpliv na obdobje adolescence, spolnih organov in spolnosti, pomen poznavanja zgradbe in delovanja čutil lahko predstavimo preko raziskovalne naloge, zakaj lahko slepi berejo...) ter njegov osebni razvoj. Udeleženci raziskave omenjajo pomen

higiene, preventivne zdravstvene ukrepe in prvo pomoč ter poznavanje osnov uporabe zdravil. Anketiranci so mnenja, da je bistven del učenja o človeku tudi zdravo življenje, na katerega danes mnogi opozarjajo. V času napredne tehnologije sta skrb za zdravje in zdrava prehrana, ki je pridelana z uporabo nenaravnih pristopov ali kako drugače spremenjene hrane, še kako pomembni. Poznavanje prehranskih dopolnil, bolezni, kemijske zgradbe ogljikovih hidratov, beljakovin, maščob, vitaminov, mineralov, njihovih kaloričnih vrednosti in človekovih dnevnih potreb so po mnenju sodelujočih v študiji vsebine, o katerih mora sodoben človek vedeti veliko. Nujno potrebno je interdisciplinarno povezovanje gospodinjstva in športne vzgoje. Učenci se morajo med šolanjem naučiti pripravljati zdravo hrano in se obenem zavedati pomembnosti športa za naše zdravje. Hkrati naj bodo seznanjeni tudi z motnjami hranjenja, ki so razmeroma pogoste pri mladostnikih. Pomembno je, da učenci in dijaki poznajo pomen energetskih pijač ter aditivov v prehrani in se zavedajo njihovega vpliva na telo. Vse to so lahko konkretne vsebine raziskovalnih nalog, ki jih učenci oziroma dijaki pripravijo bodisi individualno, bodisi v paru ali skupini. Za učence oziroma dijake so zanimive tudi vsebine, povezane s kozmetičnimi sredstvi in z ohranjanjem lepote, kamor spada tudi zdravo in pravilno izgubljanje odvečne telesne teže.

Znanstveniki s področja biologije opozarjajo, da je potrebno znanje sistematike rastlinskih in živalskih vrst, izpostavijo pomembnost Darwinovega nauka in probleme prehrane svetovnega prebivalstva. Vsebine ekologije naj bi obsegale biološke čistilne naprave, lesno industrijo in ukrepe, ki so pomembni za varstvo okolja. Izobraževalci učiteljev še posebej izpostavljajo uporabo živih organizmov med poukom, saj lahko učitelj z demonstracijo živih organizmov pri pouku biologije spodbudi učenčev interes. Pomembno se jim zdi, da se pri pouku obravnava zgodovinski razvoj izbranega naravoslovnega pojma ali pojava. Izpostavljajo tudi pomen gospodinjstva in vsebin, povezanih z domačimi živalmi... Pomembna se jim zdita tudi evolucijska teorija in novo odkrivanje organizmov v okolju. Študenti naravoslovnih predmetov so pri tem izpostavili še pomen psihologije človeka, ki naj bi se kazala v naravoslovnem izobraževanju, skupaj z dijaki pa predlagajo manj učnih vsebin, povezanih z rastlinami in živalmi.

Socio-naravoslovni vidiki

Pomembnost družbenega pogleda na šolo so navedle tri anketirane skupine, in sicer skupina anketiranih znanstvenikov, izobraževalcev učiteljev in skupina učiteljev naravoslovnih predmetov. Znanstveniki predlagajo rekonstrukcijo celotne šolske politike. Znotraj tega predlagajo povečanje štipendij, nagrad in bonitet za učence in

dijake. Poudarjajo, da bi moralo naravoslovje imeti na razpolago več ur pouka v celotnem šolskem predmetniku in dobro opremljene učilnice. Za učence oziroma dijake je pomembno tudi nadaljnje izobraževanje in ob koncu ustrezna možnost zaposlitve. Učitelji naravoslovnih predmetov trdijo, da se učenci ali dijaki, ki nimajo zagotovljene zaposlitve, učijo slabše, saj je njihova motivacija za učenje slaba. Izobraževalci učiteljev opozarjajo, da bi bilo potrebno konkretno spremeniti študijske programe izobraževanja učiteljev. Pri izbiri bodočih študentov kemije in študentov ostalih naravoslovnih predmetov bi morala biti veliko večja mera selektivnosti. Ob vpisu je potrebno preverjanje sposobnosti vzpostavitve stika s sočlovekom, sposobnost javnega nastopanja in podobno. Anketiranci, ki so sodelovali pri študiji, pa niso podali konkretnjših predlogov za spremembe študijskih programov. Po mnenju izobraževalcev učiteljev, bi morali učitelji imeti veliko podporo v vodstvu šole in tudi v širši politični javnosti. Učenci oziroma dijaki se morajo izobraziti tudi na področju zrelega odločanja pri potrošništvu. Zanimati bi se morali za etična vprašanja ter spoštovanje varnosti in tajnosti. Vse to privede do varnega domačega okolja, ki pa je za ustrezen razvoj neke družbe nujno potreben. Učitelji menijo, da bi morala država nujno pokazati večji interes za naravoslovne predmete. Predlagajo razna sodelovanja šole v razpisih, ki jih objavi gospodarstvo. Pri tem gre za sodelovanje v raziskovalnih nalogah, pri čemer je pomembno tudi sodelovanje s fakultetami. Pomembno je tudi sodelovanje z društvi, ki za učence lahko pripravijo predavanja ali praktične vaje, kjer jih seznanijo s specifičnimi informacijami, ki niso direktno povezane z učnimi načrti in jih pri pouku natančneje ne obravnavajo, za razvoj posameznika pa so pomembne. Naravoslovne predmete bi bilo po mnenju učiteljev potrebno bolj popularizirati. Posredovati bi se morale informacije o deficitarnih poklicih, na šole bi lahko prišli tudi uspešni podjetniki, ki delujejo na področju naravoslovja in uporabe naravoslovja v industriji, ki bi predstavili svoje delo in uspehe in bi tako pokazali pomemben zgled, ki bi ga učenci oziroma dijaki posnemali. Predlagali so tudi nivojski pouk naravoslovja in s tem prilagojen način poučevanja za posamezen oddelek.

Izvenšolske aktivnosti

Šola bi morala po mnenju izobraževalcev učiteljev vzgajati učence oziroma dijake na tak način, da bi raziskovalne dejavnosti razvijali in krepili tudi izven šolskega pouka. Anketiranci so konkretno predlagali, da bi se organizirale ekskurzije v posamezna okolja, kjer se uporablja znanje naravoslovja, na primer: mlin za moko, čistilna naprava in odlagališče odpadkov s sortirnico, transfuzijski oddelek za odvzem in predelavo krvi, farmacevtski obrati, domače sirarne in mlekarne... Učitelji naravoslovnih predmetov so dodali še obisk inštitucij, v katerih so zaposleni

strokovnjaki naravoslovnih znanosti, kot so inštituti, univerze in zavodi. Študenti in anketirani dijaki predlagajo obiske raznih muzejev ter botaničnega in živalskega vrta, svetovalci na področju naravoslovja pa so mnenja, da bi morala šola učence oziroma dijake naučiti sistematične organizacije svojih obšolskih dejavnosti. Za učence in dijake so te nujno potrebne, saj omogočajo njihov skladnejši razvoj. Bolj kot so te dejavnosti raznolike, širše okvirje svojega znanja lahko učenec oziroma dijak razvije. Šola mora izvenšolske aktivnosti podpirati in učence preko njih nagrajevati z dodelitvijo specifičnega statusa, ki jim omogoča določene bonitete v učnem procesu.

Metode dela na področju naravoslovja

Z drugim vprašanjem v vprašalniku smo želeli ugotoviti, kakšen pogled imajo anketiranci na metode poučevanja, ki jih učitelji uporabljajo pri pouku naravoslovja. Poleg tega so sodelujoči podali svoje mnenje o tem, katere metode bi po njihovem mnenju morale biti uporabljene za poučevanje naravoslovnih predmetov v osnovni in srednji šoli. Anketirane skupine so podale nekatere metode dela, ki naj bi prispevale k sodobnemu pouku naravoslovja. Vsem šestim skupinam, ki so sodelovale v raziskavi, je skupno, da izpostavljajo praktično in laboratorijsko delo, delo z živim materialom, uporabo raznolike literature in izdelave raziskovalnih nalog, ki naj bi imele za učence oziroma dijake praktično in uporabno vrednost. Svetovalci na področju naravoslovja so izpostavili vse večje uvajanje problemskega in avtentičnega pouka. Pouk kemije, fizike in biologije naj bi potekal v neposrednem stiku z naravo. Njegove teoretične vsebine se morajo povezovati s praktičnimi življenjskimi situacijami, ki jih učenci oziroma dijaki poznajo in so jim zato blizu. Svetovalci podpirajo vključevanje manjših projektnih nalog in več praktičnega dela v pouk naravoslovnih predmetov, kamor spada predvsem več samostojnega raziskovanja in eksperimentiranja. Izpostavijo organizacijo terenskih vaj ter raznih naravoslovnih dni in ekskurzij. S tovrstnim delom naj bi bili učenci oziroma dijaki v neposrednem stiku z naravo. Vsaka naravoslovna učna ura naj bi razvijala kritično mišljenje, metodo razgovora in diskusije ter zastavljanje problemskih vprašanj. Znotraj problemskega učenja je potrebno izhajati iz problema, ki je učencem blizu. Tega je potrebno razložiti preko raziskovalno zasnovanega pouka, saj ga bodo na ta način učenci dodobra razumeli, hkrati pa se naučili novih naravoslovnih vsebin. To pomeni, da učenje izvira iz konteksta življenjskih situacij in učenčevih lastnih spoznanj, česar pri pouku danes primanjkuje. Učenje mora biti tako individualno kot tudi skupinsko. Pri skupinskem delu naj bi se učenci oziroma dijaki udeležili literarnih natečajev, pri čemer bi v svoji zgodbi obravnavali aktualne naravoslovne vsebine. Po obravnavi učne vsebine ali eksperimentiranja je nujno potrebno

vrednotenje lastnega dela in evalvacija dobljenih rezultatov. Anketiranci opozarjajo, da je delo z modeli bistven del pouka naravoslovja.

Prav tako so dijaki mnenja, da je potrebno v pouk večkrat vgraditi samostojno delo in izkušnjsko učenje. Menijo, da je učiteljeva preprosta, pa vendar kvalitetna razlaga veliko bolj pomembna in učinkovita, kot uporaba e-spletnih učilnic. Želijo si več raziskovalnega dela in dela s slikovnim gradivom. Znotraj laboratorijskih vaj predlagajo več demonstracijskih poskusov, saj so jim zanimivi. Podpirajo večkratno preverjanje in ocenjevanje znanja, saj jih ta način spodbudi, da se učijo sproti. Tako jim težje razumljiva učna vsebina ne predstavlja večjih težav, saj morebitne probleme rešijo sproti in tako lažje razumejo vsebine, ki se nadgrajujejo pri pouku. Učenja na pamet naj bi bilo čim manj, pouk pa naj bo vezan na delo z računalnikom in delom neposredno v naravi. Dijaki po končani obravnavi snovi predlagajo razne igre, kot so lov za skritim zakladom, pri čemer bi skozi pot, speljano po naravi, na zanimiv način uporabljali osvojeno znanje kemije, biologije ali fizike. Pomembno se jim zdi obiskovanje naravoslovnega krožka, saj pogrešajo diskusijo in praktično raziskovalno delo.

Znanstveniki na področju naravoslovja so navedli, da bi morali učitelji pri pouku uporabljati različne pristope raziskovalnega dela, pri tem jim je ključnega pomena opazovanje, kritično vrednotenje rezultatov ter razločevanje med vzrokom in posledico. Tudi oni podpirajo uporabo raznolike literature, problemsko zastavljeno učenje, izkušnjsko učenje in diskusije med učenci oziroma dijaki in učiteljem. Tudi oni poudarjajo, da bi moralo biti znotraj pouka naravoslovja manj učenja na pamet. Učenje naj izhaja neposredno iz opazovanja, raziskovanja in dela v naravi. Podpirajo individualno delo, delo v parih in tudi organizirano sodelovalno učenje.

Študentje naravoslovnih predmetov so poudarili, da bi morali učitelji pri poučevanju biologije prikazovati živi material oziroma se s pomočjo živega materiala učiti novih bioloških vsebin. Menijo, da je učenje po logičnem zaporedju glede na vsebine za učence oziroma dijake pomembno, saj na ta način veliko lažje nadgrajujejo novo učno vsebino na podlago, ki je dobro utrjena s ponavljanjem. Razumevanje osnov naravoslovnih predmetov lahko namreč vpliva tudi na nadaljnje zanimanje za naravoslovje pri učencu oziroma dijaku. Pomembno je projektno učno delo in študije primerov, pri čemer mora učitelj podpirati učenje z odkrivanjem, uporabo spleta in delo z računalnikom. Študentje kot dobro in pozitivno za učence oziroma dijake izpostavljajo tudi frontalni pouk in pouk v naravi. Na to je mogoče navezati tudi mnenje izobraževalcev učiteljev, ki zatrjujejo, da v poučevanju kemije, biologije in fizike manjkajo smiselne in zanimive zgodbe, na katerih bi gradili spoznavni proces pri naravoslovju. Zanimive zgodbe z naravoslovno vsebino in učenje, ki iz njih izhaja, bi se morali nanašati na kontekst življenjskih situacij ter lastne

aktivnosti in izkušnje učencev oziroma dijakov. Izobraževalci učiteljev predlagajo kooperativno oziroma sodelovalno učenje, pri čemer bi morali učenci oziroma dijaki problemsko situacijo doživeti aktivno. V pouk naravoslovnih predmetov je potrebno vključevati znanstvene metode dela z uvedbo malih raziskovalnih projektov, ki bi jih tudi javno predstavili. Pomembno je, da bi svoje delo učenci oziroma dijaki predstavili v obliki člankov. Te bi nato objavili v šolskem glasilu ali kakšnem drugem lokalnem časopisu ali tudi širše nacionalno. Učenci oziroma dijaki bi morali med poukom snovati svoje pojmovne mreže, miselne vzorce oziroma različne sheme, kjer bi prikazovali svoje razumevanje vsebine z ustreznimi povezavami med pojmi. Te izdelke naj bi učitelji tudi evalvirali in na osnovi rezultatov ovrednotili učenčev znanje. Anketiranci so predlagali, da bi učenci vodili učno uro. Pri tem naj bi učenci ali dijaki samo zasnovali vse etape učne ure vključno s preverjanjem znanja, pri katerem bi sami sestavili naloge. Podobno so predlagali anketirani učitelji naravoslovnih predmetov. Izobraževalci učiteljev predlagajo uporabo digitalnih fotoaparatorov in poznavanje uporabe obdelovanja različnega slikovnega, grafičnega in pisnega gradiva. Digitalne fotoaparate bi učenci in dijaki uporabljali pri samostojnem raziskovalnem terenskem delu kot dodatni učni pripomoček za slikanje različnih faz poskusa. V naravoslovne predmete bi uvedli nivojski pouk, v katerem bi bilo bistvenega pomena delo z informacijskimi viri in naravnim materialom. Učitelji naravoslovnih predmetov podpirajo udeležbo učencev in dijakov na šolskih tekmovanjih iz znanja kemije, biologije in fizike ter vključevanje slovenskih znanstvenikov v pouk naravoslovja in podobno. Predlagajo prebiranje naravoslovnih poljudnih knjig in revij. Učenje bi moralo pri učencih postati avtonomno, učna vsebina pa bi se morala poučevati sistematično. Učitelji podpirajo heterogenost skupin učencev oziroma dijakov, kar pa pomeni manjše število učencev v skupini za lažji potek pouka. Učitelji so namreč mnenja, da tak pouk vodi do lažjega in veliko bolj učinkovitega dela. Predlagajo aktivne metode dela, kot so: primerjanje, razvrščanje, urejanje, merjenje, določanje spremenljivk, postavljanje hipotez, urejanje in sporočanje podatkov, priprava plakatov, uporaba portfolija, aktualne okrogle mize, šolski »eko« vrt, obiske učnih poti, reševanje rebusov in kvizov ter ogled videoposnetkov, s pomočjo katerih se učenci oziroma dijaki naučijo kaj novega. Anketiranci so poudarili pomen končne evalvacije poteka pouka naravoslovnih predmetov; predlagajo uvedbo ankete o zadovoljstvu s predmetom ob koncu šolskega ter podajanje osebnega mnenja o poteku pouka. Le tako lahko učitelj pridobi tudi od učencev oziroma dijakov informacije o pouku, ki ga je načrtoval in ga zato lahko v prihodnje pripravi drugače oziroma odpravi morebitne napake ali pomanjkljivosti, ki se jih sam niti ne zaveda.

Izobrazba: Katere spretnosti, znanja in kompetence bi morali razvijati pri pouku naravoslovja (npr. kemije, biologije, fizike), da bi bili dijaki ustrezno naravoslovno izobraženi?

Izobrazba in kompetence na področju naravoslovja

Zadnje vprašanje vprašalnika 1. kroga Delphi raziskave je bilo namenjeno spretnostim, znanju in kompetencam, ki bi jih morali razvijati pri pouku naravoslovnih predmetov (kemije, biologije in fizike), da bi bili učenci oziroma dijaki ustrezno naravoslovno izobraženi oziroma naravoslovno pismeni. Vsi sodelujoči v raziskavi so poudarili, da bi med naravoslovnimi predmeti morali imeti medpredmetna povezovanja, kar bi na videz ločene vsebine posameznih naravoslovnih predmetov povezovalo v celoto. Učenci oziroma dijaki bi morali znati prepoznati kemijske spremembe v okolju. Na okoljske spremembe bi se morali znati pravilno odzvati, hkrati pa poznati osnove orientacije v naravi. Pri učenju je potrebna uporaba logičnega in sistemskega mišljenja, sposobnost kritičnega sklepanja, potrpežljivost in natančnost. Učenci morajo znati delati samostojno, vendar mora biti samostojno delo odgovorno. Pri tem morajo imeti neodvisno in lastno mišljenje ter obenem sposobnost razločevanja med vzrokom in posledico. Učenci oziroma dijaki morajo znati postavljati in nato preverjati hipoteze. Med šolanjem naj bi učenci oziroma dijaki razvili kompetenco interpretacije in predstavitve rezultatov oziroma sklepanj lastno zasnovane raziskave ter na osnovi rezultatov znati izpeljati ustrezne zaključke. Pri kemiji in fiziki je še posebej pomembno dobro poznavanje matematike z uporabo risanja grafov, skic in tabel. Izrednega pomena je sposobnost iskanja informacij, njihova organizacija in vrednotenje. Učenci morajo imeti sposobnost pomnjenja pojmov in sposobnost priklica že usvojenega znanja iz spomina. Znali naj bi prepoznavati funkcije različnih ekosistemov in bistvenih elementov narave. Zavedati se morajo velike raznolikosti živih organizmov in njihovega pomena pri uravnavanju okoljskih razmer. Dijaki predlagajo, da pri poučevanju naravoslovja zajemamo bolj splošno in uporabno znanje, ki temelji na teoriji in praksi. Učenci oziroma dijaki naj bi imeli možnosti razvijanja ročnih in raziskovalnih spretnosti. Svetovalci na naravoslovnem področju dodajajo, da bi morali pri pouku dodobra poznati uporabo primerne in varne opreme za delo pri naravoslovnih predmetih ter imeti sposobnosti obvladovanja terenskega in laboratorijskega dela. Med raziskovalne spretnosti prištevajo predvsem opazovanje, beleženje, urejanje, razvrščanje in prikazovanje podatkov, načrtovanje poskusov, merjenje, sposobnost zastavljanja raziskovalnih vprašanj, sposobnost opredeljevanja spremenljivk in konstant ter sposobnost opisovanja eksperimentov. Pri tem ima pomembno vlogo učenje z raziskovanjem ter razvijanje procesnih in manj vsebinskih ciljev. Dijaki bi

morali znati pravilno načrtovati in izvajati raziskave ter zastavljati problemska vprašanja, ki bi jih bilo moč eksperimentalno preveriti. Ves čas bi se morali usposabljeni za varno ravnanje s snovmi, varno eksperimentiranje in upoštevanje varnostnih navodil ter predpisov. Na koncu eksperimentalnega dela morajo učenci oziroma dijaki imeti sposobnost zapisati oceno natančnosti in zanesljivosti pridobljenih rezultatov. Poleg tega morajo razvijati sposobnost argumentiranja, sposobnost bralnega in pisnega sporazumevanja. Poglobiti je potrebno povezave s slovenščino in tudi tujimi jeziki in ob tem skrbeti za družbeno ozaveščanje. Učenci in dijaki bi se morali znati objektivno samoevalvirati. Pri pouku naravoslovja bi morali krepiti tudi socialne kompetence in hkrati oblikovati pozitiven in odgovoren odnos do narave, ter zavedanje vrednosti in občutljivosti okolja. Okoljsko problematiko je potrebno razumeti in obenem aktivno sodelovati pri trajnostnem razvoju. Po mnenju študentov bi morali učitelji in učenci oziroma dijaki težiti k doseganju višjih kognitivnih ravni znanja. Opozorili so tudi, da je potrebno spodbujati varno eksperimentiranje predvsem z opozarjanjem na razvijanje spretnosti dela z napravami za eksperimentiranje. Učenci morajo poznati uporabo računalnika pri pouku. To pomeni povezovanje eksperimentov z IKT, saj je potrebno, da učenci oziroma dijaki poznajo sodobne trende eksperimentalnega dela pri pouku naravoslovnih predmetov. Učitelji naravoslovja poudarjajo, da je pomembna učiteljeva naloga naučiti učence prevzemanja odgovornost za učenje. Učitelji morajo učencem oziroma dijakom pojme približati, oni pa jih morajo usvojiti preko izkušnje. Pri učencih oziroma dijakih je potrebno ves čas spodbujati vedoželjnost. Do mnenj svojih sošolcev in sošolk morajo učenci oziroma dijaki razviti neko mero tolerance, kar je učence potrebno naučiti. Učenci in učitelj morajo biti sposobni prepoznavanja nevarnosti, ki se lahko pripetijo pri samem eksperimentalnem delu. Proti njim morajo znati ukrepati. Iz tega se nadalje razvija tudi skrb za lastno zdravje in zdravje drugih. Učitelji naravoslovnih predmetov so izpostavili tudi posebnosti, na katere bi morali pri izobraževanju, še posebej pozorni. Pravijo, da morajo učenci oziroma dijaki pridobiti sposobnost naravoslovnega načina razmišljanja. To pomeni, da bi morali znati videti in prepoznati vzroke za določen pojav v naravi. Pojave naj bi preko osvojenega znanja znali kvalitativno analizirati in nato znati poiskati nove rešitve problemov. Pri svojem delu morajo biti natančni. Ko razvijajo laboratorijske spretnosti in usvajajo nove eksperimentalne tehnike, morajo znati pravilno uporabiti šolsko opremo. Učenci oziroma dijaki se morajo navaditi na upoštevanje navodil in varnostnih ukrepov. Usposobljeni naj bi bili načrtovati in izvesti lasten poskus. Pri delu morajo biti samostojni, pri ugotavljanju sklepov in postavljanju zaključkov pa biti točni in jasni. Stavki, ki

opredeljujejo zaključke učencevega dela, morajo biti jedrnat in morajo zajemati bistvo. Učitelji zatrjujejo, da je učence oziroma dijake potrebno naučiti vztrajanja pri raziskovanju in potrjevanju oblikovane hipoteze. Do dela, ki ga opravljajo, morajo imeti pravičen odnos in ob tem vztrajati do konca. Učenci morajo biti vajeni timskega dela, v katerem vsak član predstavlja pomemben del skupine, pri tem pa mora vladati povezovalno vzdušje. Pri delu v parih je prav tako potrebno razvijanje pozitivnega odnosa z namenom doseganja skupnih ciljev. Pozitiven odnos je potrebno oblikovati tudi do rastlin in živali v naravi in vivariju. Z živalmi in rastlinami moramo znati pravilno ravnati, zato je pomembno, da učenci spoznajo pri pouku naravoslovja, še posebej biologije, tudi ta vidik odnosa do narave, ki se odraža v pozitivnem odnosu do sočloveka. Učitelji izpostavijo sposobnost, da učenci oziroma dijaki prepoznajo povezave šolskih učnih vsebin z življenjem. Učenci oziroma dijaki morajo poznati in razumeti vplive poseganja v okolje ter njihove posledice za okolje in človeka. Po svojih najboljših močeh bi morali vsi sodelovati v skupnosti za izboljšanje stanja okolja in odnosov v družbi. Zelo pomembno je, da se učenci oziroma dijaki naučijo biti zgled drugim, pri čemer so še posebej pomembni zaupanje, iskrenost in vztrajnost.

Izobraževalci učiteljev poudarjajo, da bi morale biti v izobraževanju učiteljev bolj poudarjene vsebine specialnih didaktik poučevanja naravoslovnih pojmov. Učitelji bi morali spodbujati učenje z razumevanjem, pri čemer bi učenci oziroma dijaki svoje znanje pri preverjanju in ocenjevanju znanja lahko nemoteno posploševali. Dejstvo je, da moramo v primeru posploševanja specifičnega znanja o neki vsebini veliko vedeti in jo poglobljeno razumeti. Prav tako tudi izobraževalci učiteljev poudarjajo, da je potrebno znanje znati vrednotiti, analizirati in predvsem uporabiti v konkretnem življenju. Izobraževalci učiteljev izpostavljajo znanje o uporabi informacijsko-komunikacijske tehnologije, pri čemer so še posebej pomembne spretnosti oblikovanja besedil, delo z razpredelnicami in grafi, vnašanje in shranjevanje podatkov in podobno. Po njihovem mnenju je pomembno, da se učenci in dijaki zavedajo sprememb, ki se dogajajo na Zemlji. Pogoji se spreminjajo, ljudje pa s svojo dejavnostjo na te spremembe vplivamo v veliki meri. Nastale spremembe v okolju vplivajo na življenje živih bitij, ki zaradi nenadnih sprememb v okolju lahko izumrejo. Razvijati je potrebno skrb za lastno zdravje in zdravje drugih. Poznati je potrebno svoje telo, njegovo zgradbo in obenem razumeti delovanje. Učence oziroma dijake je po mnenju izobraževalcev učiteljev potrebno podučiti o varni spolnosti, škodljivi uporabi drog in uživanju alkohola. Razumeti je potrebno, da se naravoslovno znanje stalno dopolnjuje in na osnovi ugotovljenih dejstev tudi spreminja. Imeti je potrebno zmožnost ustreznega sporazumevanja v različnih socialnih razmerah v šoli in tudi zunaj nje. Potrebna je zmožnost komunikacije z

javnimi ustanovami in organi. Pri učencih je pomembna zmožnost ločevanja pomembnega od nepomembnega in obenem kritično sprejemanje informacij, ki jih nudijo množični mediji. Izpostavili so razvijanje pripravljenosti soočenja s številkami in premagovanja strahu pred njimi, obenem pa krepitev zmožnosti matematičnega mišljenja. Učenci morajo znati pokazati razočaranje in reševati nesporazume na pravilen način. Bistveno je zavedanje o nujnosti razlikovanja in ločevanja med poklicnim in zasebnim življenjem. Naučiti se je potrebno zmožnosti pogajanja in sklepanja kompromisov. Krepitev je potrebno zavedanje o smislu pripadnosti lokalni skupnosti, državi, Evropi ali svetu in ob tem iskati ravnotežje med individualizacijo in skupnostjo. Potrebno je znati dojemati človekove pravice in enakosti kot osnove za solidarnost in odgovornost v sodobnem svetu. Pomembne so tudi veščine podjetništva in podjetniškega vedenja.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Namen Delphi kurikularne raziskave je bil pridobiti mnenja deležnikov, ki uporabljajo naravoslovje v družbi. To pomeni, da izrazijo svoje mnenje o ravni naravoslovne pismenosti mladostnikov (v tem primeru šestnajstletnikov) ter kakšen naj bo pouk naravoslovnih predmetov, biologije, kemije in fizike v osnovni in srednji šoli, da se pri učencih in dijakih razvija čim višja raven naravoslovne pismenosti.

Na tej predpostavki je temeljilo prvo raziskovalno vprašanje. Povzeti je mogoče, da imajo različne skupine anketirancev v prvem krogu Delphi raziskave o naravoslovnem izobraževanju v Sloveniji dokaj podobna mnenja. Povzetki analize odgovorov različnih deležnikov, ki so sodelovali v raziskavi, praktikom na vseh stopnjah šolanja omogoča snovanje kvalitetnejšega in s tem učinkovitejšega pouka naravoslovnih predmetov za doseganje trajne naravoslovne pismenosti učečih.

Na prvo vprašanje, kako naj bi spodbujali interes učencev oziroma dijakov za učenje naravoslovja s poudarkom na učenju kemije, naj bi po mnenju anketirancev upoštevali različne vidike naravoslovja kot znanosti, ki se mora kazati v ustrezno načrtovanem in izvedenem pouku naravoslovnih predmetov, tudi kemije. Učitelj mora informacije o predpisanih kemijskih pojmi, ki jih posreduje učencem oziroma dijakom, graditi na vnaprej preverjenem predznanju učencev oziroma dijakov, vključenih v pouk. Na tak način bo lahko učitelj oblikoval učne pristope, ki bodo pri učenih spodbudili interes za učenje zahtevnejših kemijskih vsebin. Poleg predznanja je za uspešno spodbujanje interesa naravoslovnih predmetov nujno potrebno tudi kvalitetno in pestro učno gradivo. S pomočjo takega učnega gradiva lahko učitelj učencem oziroma dijakom strokovno neoporečno in na zanimiv način predstavi učno vsebino. Učitelj mora znati svetovati učencem ali dijakom, katera dodatna

literatura bi jim bila pri učenju v pomoč. Učne vsebine, ki naj bi se poučevale v osnovni in srednji šoli pri naravoslovnih predmetih, tudi kemiji, bi morale biti aktualne, slediti bi morale interesom učencev oziroma dijakov, predvsem pa bi morale biti blizu vsakdanjemu življenju učencev in dijakov. Pomembno je, da se učitelji zavedajo, da interes do kemije in ostalih naravoslovnih predmetov neposredno spodbuja eksperimentalno delo. To naj bi bilo pri pouku obvezen element učiteljeve razlage učne vsebine. Tako pri eksperimentalnem delu kot tudi pri ostalih učnih aktivnostih naj bi bilo močno poudarjeno samostojno raziskovalno delo, ki bi ga morali učitelji podpirati in razvijati. Učitelj mora predvsem voditi in usmerjati pravilno razmišljanje o naravoslovnih, tudi kemijskih, procesih. Pri svojem delu mora biti dobro strokovno usposobljen, motiviran za poučevanje in vsesplošno razgledan. Do učencev oziroma dijakov mora imeti vedno pozitiven pristop, ki temelji na iskanju usvojenega znanja in nenehnega spodbujanja naravoslovne radovednosti. Učenci in dijaki morajo biti motivirani za učenje, naučiti se morajo sprejemati mnenja drugih in obenem razviti ustrezno raven kritičnega in matematičnega mišljenja. Šola mora biti pri tem naklonjena obema, tako učitelju kot tudi učencu oziroma dijaku. Ves čas mora skrbeti za posodabljanje učne opreme in naravoslovnih, tudi kemijskega, laboratorija. Z vidika družbenega pogleda na poučevanje naravoslovja se poudarja pomen štipendij, nagrad in bonitet, ki učencem oziroma dijakom povečujejo interes do učenja naravoslovja. Naravoslovni predmeti bi morali imeti na voljo več učnih ur, saj bi le tako lahko kakovostno razvijali naravoslovno raziskovalno delo. Učni načrti bi morali zajemati splošnejše vsebine, ki omogočajo izbirnost glede na učenčeve oziroma dijakove želje. Podpirajo naj vsebine medpredmetnega poučevanja in tako združujejo naravoslovne predmete v celoto. Učenje in interes do kemije in vseh ostalih naravoslovnih predmetov naj učitelji spodbujajo tudi z raziskovanjem okolja, v katerem učenci oziroma dijaki živijo, omogočajo naj jim udeležbo pri krožkih, na delavnicah in obiske raznih inštitucij. Pouk mora biti podkrepjen z uporabo računalniške tehnologije, saj ta olajša delo učitelju, če jo zna uporabljati, učenje pa postane privlačnejše za učence in dijake. Za izšolane naravoslovce bi država morala priskrbeti ustrezna delovna mesta. To je eden pomembnejših dejavnikov, ki pripomorejo k povečanju interesa do študija naravoslovja. Poleg načinov spodbujanja interesa za učenje naravoslovnih predmetov je za razvoj naravoslovne pismenosti pomemben tudi izbor vsebin in metod poučevanja.

Na drugo vprašanje Delphi raziskave, ki je spraševalo o vsebinah in metodah poučevanja, ki bi jih učitelji morali vključevati v pouk naravoslovja, da bi dosegli čim bolj poglobljeno razumevanje naravoslovja, dobimo sledeče zaključke. Pomembno je poznavanje osnovnih kemijskih pojmov, predvsem pa je poudarek na vsebinah

uporabne kemije, ki je v veliki meri povezana s svetom, ki nas obdaja. Omenjena uporabnost kemijskih vsebin naj se prepleta s kemijskim računstvom. Biološke vsebine, ki so pomembne, so predvsem pojmi s področja mikrobiologije in genetike, evolucije in ekologije, svoj pomen pa pridobivajo tudi vsebine, povezane s prehrano in zdravim načinom življenja, povezanega z delovanjem človeškega telesa. Pri fiziki naj se preučujejo osnove mehanike, statike, dinamike in termodinamike, elektromagnetizma ter optike. Interes bi še dodatno krepili z različnimi simulacijami, ki jih pripravljajo tako učenci oziroma dijaki kot tudi učitelj sam. Vsebina naravoslovnega predmeta mora biti učencu oziroma dijaku predstavljena na najustreznejši način. Izpostavlja se praktično in laboratorijsko delo, delo z živim materialom, raznoliko literaturo ter praktične raziskovalne naloge z uporabno vrednostjo. Pospešeno naj se uvaja problemski in avtentični pouk. Pouk naj poteka tudi v naravi oz. izven naravoslovne učilnice. Teoretične vsebine se morajo povezovati s praktičnimi, ki so učencem oziroma dijakom blizu. Šola mora organizirati terenske vaje, naravoslovne dneve in ekskurzije. Vsaka naravoslovna učna ura mora razvijati kritično mišljenje, metodo razgovora in diskusije ter zastavljanje problemskih (tudi računskih) vprašanj, kjer učenci razvijajo matematično mišljenje. Pomembno je, da učencem oziroma dijakom omogočimo načrtovanje in izpeljavo dela učne ure, kjer lahko na svoj način podajo določeno učno vsebino. Pri tem se mora učenec oziroma dijak zelo temeljito pripraviti in poglobljeno razumeti učno vsebino, da lahko informacije posreduje svojim sošolcem tako, da jih bodo razumeli. Učenje mora biti tako individualne kot tudi sodelovalne narave. Nujno je večkratno preverjanje in ocenjevanje znanja, hkrati pa je potrebno krepiti sposobnosti opazovanja, kritičnega vrednotenja rezultatov ter razločevanje med vzrokom in posledico. Učenci in dijaki bi se morali kemijske pojme manj učiti na pamet, podpirati in krepiti je potrebno izkušnjsko učenje s timskimi diskusijami. Predlagane so aktivne metode poučevanja in učenja, kot so na primer: primerjanje, razvrščanje, urejanje, merjenje, določanje spremenljivk, postavljanje hipotez, urejanje in sporočanje podatkov, priprava plakatov, uporaba portfolija, aktualne okrogle mize, šolski »eko« vrt, obiski učnih poti, reševanje rebusov in kvizov ter ogledi videoposnetkov. Med šolskim letom in na koncu tega naj bi se izvedla tudi evalvacija pouka, ki jo lahko učitelj med učenci izvede z anketo o zadovoljstvu s poukom pri kemiji in njihovem osebnim mnenjem o morebitnih spremembah pouka v prihodnje.

Na osnovi odgovorov anketirancev na zadnje vprašanje Delphi raziskave o naravoslovnih kompetencah šestnajstletnikov je mogoče zaključiti, da bi morali dijaki biti zadostno naravoslovno pismeni. To pomeni, da bi morali znati

interdisciplinarno povezovati naravoslovne vsebine. Prepoznavna ustrezne naravne situacije in ustrezno ravnanje ob njej je danes še kako pomembno. Razvijati je potrebno kompetenco samostojnega in odgovornega dela, kompetenco raziskovalnega dela, sposobnost interpretacije svojih rezultatov dela, pomembna je sposobnost uporabe matematičnih operacij in navsezadnje tudi iskanje informacij, njihova organizacija in nato vrednotenje. Zelo velikega pomena danes igrajo tudi socialne kompetence in kompetence komunikacije v tujih jezikih.

Literatura

- Blind, K., Cuhls, K. in Grupp, H. (2001). Personal attitudes in the assessment of the future of science and technology: A factor analysis approach, *Technological Forecasting & Social Change* 68(2), 131–149.
- Bolte, C. (2008). A Conceptual Framework for the Enhancement of Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy, based on Stakeholders' Views by Means of a Curricular Delphi Study in Chemistry. *Science Education International*, 19(3), 331–350.
- Devetak, I., Vogrinc, J., in Glažar, S. A. (2010). States of matter explanations in Slovenian textbooks for students aged 6 to 14. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5(2), 217–235.
- Eshach, H. (2006). Science literacy in primary schools and pre-schools. Dordrecht: Springer Verlag.
- Fensham, P. J. (2008). Science education policy making: Eleven emerging issues (Commissioned by UNESCO, Section for Science Technical and Vocational Education).
- Gilbert, J. K. in Treagust, D. F. (2009). *Models and Modelling in Science Education, Multiple Representation in Chemical Education*. Dordrecht: Springer, 1–8.
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13–16.
- Krajnc, A. (1982). Motivacija za izobraževanje. Delavska enotnost, Ljubljana, 21–45.
- Lamovec, T. (1986). Psihologija motivacije. Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo, Ljubljana, 1–4.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Marentič – Požarnik, B. (2003). Psihologija učenja in pouka. DZS, Ljubljana, 188, 198–200.
- Marinč, M., Glažar, S. A. in Devetak, I. (2011a). Strukturna analiza trenutno veljavnih slovenskih učbenikov za kemijo v osnovni šoli 1. del. Kemija v šoli in družbi, 23(2), 2–9.
- Marinč, M., Glažar, S. A. in Devetak, I. (2011b). Analiza slikovnega materiala v slovenskih učbenikih za kemijo v osnovni šoli 2. del. Kemija v šoli in družbi, 23(3), 11–21.
- Marinč, M., Glažar, S. A. in Devetak, I. (2012c). Analiza besedil v slovenskih učbenikih za kemijo v osnovni šoli 3. del. Kemija v šoli in družbi, 24(1), 2–8.

- Ornit, S. L., Yael Kesner, B. in Zemira, M. (2013). Science and scientific curiosity in pre-school -the teacher's point of view, *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226–2253.
- Pella, M. O. in Ohearn, G. T. (1966). Referents to Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199–208.
- Post, A., Rannikmae, M. in Holbrook, J. (2011). Stakeholder views on attributes of scientific literacy important for future citizens and employees - a Delphi study. *Science Education International*, 22(3), 202–217.
- Smith, K. V., Loughran, J., Berry, A. in Dimitrakopoulos, C. (2012). Developing Scientific Literacy in a Primary School, *International Journal of Science Education*, 34(1), 127–152.
- Vogrinc, J. (2008). Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju. Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 45–57.
- Waterman, A. T. (1960). National Science Foundation: A ten-year resume. *Science*, 131, 1341–1345.

ODNOS MED MOTIVIRANOSTJO, KOGNITIVNIM STILOM TER UČNO USPEŠNOSTJO DIJAKOV IN DIJAKINJ PRI PREDMETU KEMIJA

THE INTERPLAY BETWEEN STUDENTS' MOTIVATION, COGNITIVE STYLES AND ACADEMIC ACHIEVEMENT IN CHEMISTRY

Debora Gorjan , Iztok Devetak in Mojca Jurišević
Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani

Povzetek

V procesu učenja je zelo pomembno, da so učenci motivirani za učenje. Pri predmetu kemije je za učitelje velik izziv motivirati učence, saj naravoslovno področje zajema veliko abstraktnih pojmov in zahtevnejših učnih vsebin. Skozi izobraževalno vertikalo naraščata abstraktnost pojmov in zahtevnost učnih vsebin, kar zmanjšuje motiviranost učencev za učenje le-teh. Namen raziskave je ugotoviti, kakšen je odnos med kognitivnim stilom, motiviranostjo in učno uspešnostjo dijakov in dijakinj pri predmetu kemija. Spoznanja so uporabna za učitelje kemije, da znajo prepoznati kognitivni stil učencev oziroma dijakov in stopnjo njihove motiviranosti za učenje kemije ter posledično izberejo najustreznejši učni pristop. Empirični del vsebuje raziskavo, ki je bila izvedena na štirih slovenskih gimnazijah. Vključenih je bilo 518 dijakinj in dijakov povprečne starosti 16 let. Izpolnjevali so tri vprašalnike, in sicer Vprašalnik notranje motivacije za učenje kemije ter Vprašalnika kognitivnih stilov – sistematični in empatični kognitivni stil oziroma količnik. Zbrani podatki so bili kvantitativno analizirani s statističnim programom SPSS. Rezultati so pokazali, da so dijaki v povprečju srednje motivirani za učenje kemije. Najbolj so motivirani za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni, stopnja motiviranosti se zmanjša pri prehodu na bolj abstraktni submikroskopsko ter simbolno raven. Izkazalo se je, da je med dijaki izražen bolj empatični kognitivni stil kot sistematični. Dijaki, ki so imeli bolj izražen sistematični kognitivni stil, so bili bolj motivirani za učenje kemije ter za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh. Tisti, ki so bili motivirani za učenje kemije, so imeli boljši učni uspeh pri kemiji. Na osnovi rezultatov je mogoče zaključiti, da je kognitivni stil bolj posredno povezan z učno uspešnostjo, saj ni bilo odkritih statistično pomembnih odnosov med uporabljenimi spremenljivkami. Izkazalo se je tudi, da so dekleta, kljub večji izraženosti empatičnega kognitivnega stila, pri kemiji in drugih naravoslovnih predmetih učno bolj uspešna. Sledi pa lahko sklep, da je kognitivni stil v tesnejšem odnosu z motivacijo dijakov za učenje naravoslovja kot spremenljivka spola, saj so dijaki z bolj izraženim sistematičnim kognitivnim stilom pokazali večjo motiviranost za učenje naravoslovnih vsebin.

Ključne besede: učna motivacija, sistematičnost, empatičnost, učna uspešnost, razlike med spoloma, kemijsko izobraževanje, srednja šola.

Abstract

Student motivation for learning is very important in the process of studying. As natural sciences cover many abstract concepts and because the level of difficulty is high, it is challenging for teachers to motivate their students. Later in the education process concepts get more and more complicated and the level of difficulty gets higher and higher, which causes a decrease in student's motivation. The purpose of this research is to determine the relation between the cognitive style of learning, motivation and successfulness of male and female students in chemistry. Findings are useful for chemistry teachers to recognize the cognitive style of their pupils or students and the level of their motivation to learn chemistry, so they can then choose the most appropriate approach to teaching. The empirical part consists of a research carried out at four slovene secondary schools. There were 518 female and male students with the average age of 16 participating in the research. Students filled in three questionnaires; Intrinsic motivation for learning science and two cognitive styles questionnaires (Systemizing Quotient and Empathy Quotient). The data that we gathered was then quantitatively calculated with a program for statistics, SPSS. Results showed that students are fairly motivated to learn chemistry. They are much more motivated to learn on the macroscopical level and less motivated to learn on the more abstract submicroscopical and symbol level. It was established that the empathical cognitive style is more frequent among students than systematical. Students with the systematical cognitive style were more motivated to learn the three levels of chemistry concepts and students that were motivated to learn chemistry were also more successful at the subject. Based on the results we can conclude that the cognitive style is more indirectly connected to the students' successfulness, as we found no statistically important data to show connections between the used variables. It was also established that female students are more successful in chemistry and other natural sciences, although their cognitive style is more often emphatical. We can conclude that the cognitive style affects the motivation to learn natural sciences more than gender does, as students with the systematical cognitive style were more motivated to learn natural sciences.

Key words: motivation to learn, systemizing, empathizing, successfulness, gender difference, chemistry, high school.

Uvod

Šolski učni uspeh igra pomembno vlogo pri odločitvah učencev za nadaljevanje študija (Laidra, Pullmann in Allik, 2007). B. Marentič Požarnik (2003) poudarja, da je razumevanje uspešnosti potrebno razširiti in se vprašati tudi o kakovosti, trajnosti

in uporabnosti znanja. Meni, da so dejavniki učne uspešnosti številni in se prepletajo med seboj (Marentič Požarnik, 2003).

V tuji raziskavi je bil ugotovljen odnos med osebnostnimi značilnostmi in učno uspešnostjo posameznika. Vestnost se je izkazala kot največji napovedovalec učne uspešnosti (Akomolafe, 2013; Laidra idr., 2007). Učitelji bi morali zagotoviti učno okolje, ki bi upoštevalo učenčeve individualne razlike in prednosti. Takšno okolje lahko spodbuja učence k dobri organiziranosti, disciplini in samoregulacijskemu učenju (Akomolafe, 2013). Ugotovljena je bila povezanost inteligentnosti in osebnostnih lastnosti posameznika z učno uspešnostjo (Holocher-Ertl, Schubhart in Wilflinger, 2013; Laidra idr., 2007).

Avtorici S. Pečjak in K. Košir (2008) navajata ugotovitve različnih raziskovalcev, ki menijo, da so samoregulirani učenci bolj notranje motivirani in z učenjem nadaljujejo tudi izven pouka, ko ni več zunanje kontrole učiteljev ali staršev. Med notranjo motivacijo in samoučinkovitostjo učenca obstaja tesna povezanost – če namreč učenec zazna visoko lastno učinkovitost, bo nadaljeval z učenjem ali reševanjem naloge tudi v primeru težav ali odsotnosti zunanje kontrole. Prav tam tudi poudarjajo, da samoregulacijske strategije (metakognitivne strategije) bolje napovedujejo učne dosežke kot samo kognitivne strategije, saj mu pomagajo uporabiti ustrezne kognitivne strategije pred procesom učenja (Pečjak in Košir, 2008).

Ugotovljeno je, da učencem motiviranost za učenje naravoslovja (Jurišević, 2014; Vedder-Weiss in Fortus, 2011), pa tudi kemije (Zusho, Pintrich in Coppola, 2003), postopoma upada s prehajanjem po vzgojno-izobraževalni vertikali.

Raziskovalci so predlagali, da se motivacija učencev za učenje naravoslovja lahko poveča in izboljša, ko učitelj osmisli učne vsebine do te mere, da učenci v njih vidijo pomembnost (koristnost, uporabnost) (Singh, Granville in Dika, 2002).

Rezultati PISA 2006 kažejo, da je interes za učenje naravoslovja pod vplivom okolja, v katerem živijo učenci (družina, vrstniki, šola) (Eurydice, 2011). Največji vpliv pa ima šola s pripravo učencev na naravoslovne karijerne poti (prikaz smiselnosti predmeta učencem, informiranje o karieri povezani z naravoslovjem) ter seveda z aktivnimi učnimi pristopi, s katerimi učitelji naredijo vsebine uporabne (Kjaernsli in Lie, 2011).

Raziskavi TIMSS in PISA 2006 poročata o povezanosti med stopnjo samozavesti pri učenju naravoslovja in uspehu pri tem predmetu (Eurydice, 2011). Pri raziskavi PISA 2006 so zaznali razlike med spoloma glede na naravoslovne kompetence in določena stališča; velike razlike med spoloma so se pokazale v učenčevi samopodobi v povezavi z naravoslovjem v vseh evropskih državah – v povprečju so dekleta v

primerjavi s fanti imela nižjo stopnjo prepričanja v svoje sposobnosti pri naravoslovju. V večini drugih vidikov samoocene odnosa do naravoslovja ni bilo bistvenih razlik med spoloma (Eurydice, 2011). Rezultati mednarodne raziskave ROSE so pokazali, da imajo učenci pozitivna stališča do znanosti in tehnologije, medtem ko so bolj skeptični do naravoslovja v šoli. Ugotovljene so bile tudi razlike med spoloma v odnosu do naravoslovnih vsebin. Na podlagi ugotovitev raziskovalci menijo, da je treba upoštevati razlike med spoloma v interesu in motivaciji pri poučevanju naravoslovja v šoli (Sjøberg in Schreiner, 2010).

Vzemimo pod drobnogled kemijo v šoli: učenci so ob začetku obiskovanja pouka kemije radovedni, k učnim uram pristopajo z velikim apetitom po učenju – veselijo se opazovanja sprememb barv, pokov, izločanja mehurčkov, plinov itd. Mnogo učencev je navdušenih nad makroskopsko ravno kemijskih pojmov in učitelj z lahkoto izkoristi njihov interes, nasprotno pa je ohranjanje interesa učencev za učenje pojmov na submikroskopski in simbolni ravni za učitelje pravi pedagoški izziv (Harrison in Treagust, 2002). Izkazalo se je, da tudi mnogo srednješolcev v učenju kemije zaradi množice abstraktnih pojmov, ki jih predmet obravnava (Blonder, Kipnis, Mamlok-Naaman in Hofstein, 2008), ne vidi pomena za vsakdanje življenje (Eilks in Hofstein, 2015). Avtorji navajajo, da so možni vzroki za upad zanimanja učencev za učenje kemije v napačnem oziroma nepopolnem razumevanju kemijskih pojmov, do katerega pride, če se učenci ne učijo dovolj poglobljeno (Devetak, Drofjenik Lorber, Juriševič in Glažar, 2009).

Naravoslovne učne vsebine so zaradi trojne narave naravoslovnih pojmov pogosto težko razumljive in abstraktne (Devetak in Glažar, 2007; Devetak idr., 2009; Gabel, 1998; Slapničar, Svetičič, Torkar, Devetak in Glažar, 2015). Zaradi tega pri učencih velikokrat pride do neustrezno oblikovanih mentalnih modelov naravoslovnih pojmov, kar povzroča težave pri reševanju avtentičnih naravoslovnih problemov. Učitelji se temu lahko izognejo s sočasnim povezovanjem vseh treh ravni naravoslovnih pojmov, kjer začnejo z makroskopsko ravno, ki je konkretna in učencem najbližja (Slapničar idr., 2015).

Strategije poučevanja kemije bi morale voditi do znanja z razumevanjem ter vključevati makroskopsko, submikroskopsko in simbolno raven kemijskih pojmov. Makroskopska komponenta (konkretna oz. senzorna predstavitev kemijskih pojmov) je predstavljena z eksperimenti. Opažanja na makroskopski ravni so pojasnjena s pomočjo submikroskopske ravni (abstraktne ravni delcev). Simbolno raven kemijskih pojmov (simboli elementov, kemijske formule in enačbe, matematične enačbe, itd.) uporabljajo znanstveno pismeni ljudje za medsebojno

komuniciranje o pojavih na abstraktni ravni. Slednja raven je za učence najzahtevnejša za razumevanje, posebno če jim primanjkuje razumevanja kemijskih pojmov na submikroskopski ravni. Smiselno razumevanje pojavov se vzpostavi, ko se vse tri ravni pojmov prekrivajo med seboj, podprte z vizualizacijskimi elementi, na poseben način v delovnem spominu učencev. Ti odnosi so predstavljeni z Modelom soodvisnosti treh ravni kemijskih pojmov (*STRP*) (Devetak idr., 2009).

Ugotovljeno je bilo, da so učenci bolj motivirani za učenje bolj konkretnih kemijskih pojmov – pojmov na makroskopski ravni, medtem ko se pri učenju bolj abstraktnih kemijskih pojmov počutijo manj samozavestni in so posledično bolj anksiozni (Juriševič, Glažar, Razdevšek Pučko in Devetak, 2008). Rezultati raziskave med slovenskimi dijaki, v okviru katere so reševali preizkus znanja razumevanja kemijskih pojmov na treh ravneh (po *STRP* modelu), kažejo, da imajo dijaki podpovprečno razumevanje trojne narave kemijskih pojmov (Devetak in Glažar, 2007). Različni strokovnjaki opozarjajo, da je pomembno, da učitelji pri razlagi povezujejo vse tri ravni kemijskih pojmov. Prevelik poudarek dajejo namreč simbolnim zapisom, namesto da bi skupaj z učenci oblikovali preproste in pravilne besedne opise kemijskih sprememb. Nepovezovanje treh ravni kemijskih pojmov vodi v učenje brez razumevanja – memoriziranje kemijskih simbolov, formul in enačb, kar pa ne bi smel biti glavni cilj poučevanja kemije. Tak način poučevanja kemije odvrta učence od učenja, saj ne vidijo smisla v kemijskem znanju (Devetak in Glažar, 2007).

Na podlagi te ugotovitve strokovnjaki predlagajo učiteljem, da v učni proces vpeljejo metode in aktivnosti, ki spodbujajo zunanjo motivacijo učencev, ki se kasneje lahko spremeni v notranjo motivacijo za razumevanje kemijskih pojmov, ter načela, osnovana na pozitivnih izkušnjah. Učenci so lahko zunanje motivirani za učenje kemije v situacijah, v katerih vidijo pomembnost kemijskih pojmov. To lahko dosežejo z vpeljavo pojmov preko konteksta, ki je učencem zanimiv in blizu, na primer forenzična kemija, kemija v prehrani, kemija v športu, kemija v medijih (Devetak idr., 2009), kemija na vrtu, kemija v plavalnem bazenu, kemija v vlaknih (Harrison in Treagust, 2002), ter z uporabo učnih pristopov, kjer so učenci s sodelovanjem (npr. z branjem, razpravljanjem, refleksijo, analiziranjem, vrednotenjem in izpeljevanjem zaključkov) individualno in v socialnem kontekstu (skupinsko delo) (Devetak idr., 2009) aktivni udeleženci pouka. Predlagani so tudi interdisciplinarni pristopi, kjer se preko različnih projektov povezujejo različna področja (kemija, naravoslovje, biologija, fizika, angleščina itd.). Organizira se lahko šolske ali pa celo mednarodne projekte (Eilks in Hofstein, 2015; Gabel, 1998).

Z vključevanjem elementov zgodovine kemije v učne vsebine se spodbuja razprave med učenci o znanstvenih odkritjih in nastanku teorij, kar vodi do ustrežnejšega razumevanja kemijskih pojmov (Scheffel, Brockmeier in Parchmann, 2009). Vse to lahko prispeva k boljšim učnim dosežkom učencev (Devetak idr., 2009).

V učnem procesu zgolj povezovanje treh ravni kemijskih pojmov ne zadostuje za razvoj razumevanja kemijskih konceptov, izrednega pomena je notranja motivacija posameznika (Devetak idr., 2009). Raziskava, izvedena med slovenskimi dijaki, kaže, da je motivacijski profil posameznika pomemben za njegove učne dosežke; dijaki, ki so kazali višjo stopnjo notranje motivacije, so bili v primerjavi z dijaki, ki so kazali nižjo stopnjo notranje motivacije, uspešnejši tako pri kemiji kot pri ostalih šolskih predmetih. Avtonomni učni pristopi (npr. samostojno učenje ob besedilu, eksperimentiranje, učenje z dvigom rok ipd.) učiteljev so bolj ustrezali dijakom, ki so kazali višjo stopnjo notranje motivacije za učenje kemije ter so bolj cenili učiteljevo razlago, saj so se zavedali pomembnosti razlage za globlje razumevanje kemijskih pojmov. Razlogi za nepopularne in, kot menijo nekateri dijaki, nepomembne vsebine pri kemiji ležijo v učnih pristopih učiteljev, ki se jih poslužujejo za predstavljanje »nepriljubljenih« pojmov. Učitelji ne uporabljajo dovolj pristopov, ki bi spodbujali avtonomijo dijakov in bi mogoče prispevali k boljšim učnim rezultatom (Vrtačnik idr., 2010). Včasih celo učitelji kemije nimajo dovolj poglobljenega razumevanja kemijskih vsebin in učijo kemijske pojme kot seznam informacij, ki se jih je potrebno naučiti (Harrison in Treagust, 2002). Zato je priporočljivo uporabiti tudi pristope raziskovalnega in problemskega učenja, kjer ne pride do posredovanja informacij učitelja učencem, ampak je pouk usmerjen v učence in njihove interese. Učenci preko različnih poti sami pridejo do informacij (Eilks in Hofstein, 2015). Pri tem je pomembna razprava z učiteljem, da preveri razumevanje vsebine in jo po potrebi dodatno razloži. Za razlago zahtevnejših oziroma abstraktnejših pojmov učitelj lahko uporabi analogije ali celo ustvari kognitivni konflikt pri učencih, tako da se srečajo s pojmovanji, ki so drugačni od njihovih prejšnjih predstav (De Jong, Blonder in Oversby, 2013).

Raziskovalci izredno poudarjajo pomen vključevanja raznolikih kontekstov iz vsakdanjega življenja v kemijske učne vsebine, saj vzbudijo zanimanje pri učencih. Z razmišljanjem o socio-naravoslovnih problemih, raziskovalnim učenjem in problemskim učenjem učenci razvijajo socialne spretnosti in naravoslovno pismenost (Blonder idr., 2008; Eilks in Hofstein, 2015). Izgradijo pozitiven odnos do narave, okolja in naravoslovnih vsebin (Eilks in Hofstein, 2015; Holbrook, 2005),

postanejo odgovorni državljani in s pridobljenim znanjem so kompetentni za sprejemanje odločitev v zvezi s socio-naravoslovnimi problemi (Holbrook, 2005). S poučevanjem kemije preko konteksta učenci uvidijo smisel v učenju naravoslovja za življenje v 21. stoletju (Blonder idr., 2008).

Oblikovanje ustreznega mentalnega modela v procesu mišljenja učenca je v veliki meri odvisno od njegovega interesa do določene učne vsebine (Slapničar idr., 2015). M. Jurišević (2006) pojasnjuje, da na kvantiteto učnih procesov pri učenju poleg interesa vplivajo tudi druge motivacijske sestavine, npr. samopodoba, atribucije, cilji; po eni strani vplivajo pri učenju, po drugi strani pa pomembno vplivajo tudi na kognitivne procese med učenjem, preko njih pa na učne dosežke. Slapničar idr. (2015) navajajo, da se znanje in zanimanje za naravoslovje močno poveča ob obravnavi tistih naravoslovnih vsebin, ki so aktualne in so učenecem blizu. Ključnega pomena je tudi dobra učiteljeva pripravljenost na takšno vodenje pouka naravoslovja, ki bo spodbudilo zanimanje učencev za učne vsebine. Poučevanje kemije na vseh ravneh postane bolj primerno, ko postane bolj smiselno za učence (Jurišević idr., 2008). Raziskave kažejo, da imajo učni dosežki v izobraževalnem procesu vpliv na prihodnje interese in motivacijo za izbrano področje študija. Učenci, ki so bolj samozavestni pri reševanju težjih oziroma kompleksnejših problemov, so uspešnejši pri šolskem delu, saj uporabljajo globlje strategije učenj, ki jih vodijo k oblikovanju bolj trdnega znanja (Devetak idr., 2009).

Učno uspešnost sodoloča mnogo dejavnikov; psihološki in socialni dejavniki se med seboj prepletajo, med seboj so povezani v več smereh ter imajo neposredne, posredne in interakcijske učinke na učno uspešnost (Puklek Levpušček in Zupančič, 2009).

Vsak učitelj se zaveda, kako je motivacija pomembna za uspešno učenje. Za uspešnost pri učenju je poleg tega, da se znamo učiti, pomembno tudi to, da smo pripravljeni usmerjati svojo energijo v doseganje zastavljenih in zahtevnejših ciljev in pri tem vztrajati. Vrsta in stopnja motivacije določata, kako temeljito bo učenje ter kakšne kakovosti bodo doseženi rezultati (Marentič Požarnik, 2003).

D. Kobal Grum in Musek (2009) na splošno razložita pojem motivacije kot »usmerjeno vedenje oziroma obnašanje« (str. 11). Menita, da se večina raziskovalcev sklada v opredelitvi, da je motivacija: a) občutena oziroma doživljana napetost, ki je usmerjena k ali proti nekemu ciljnemu objektu; b) notranji proces, ki vpliva na smer, vztrajnost in intenzivnost k cilju usmerjenega vedenja; c) specifična potreba, želja ali hotenje, kot npr. lakota, žeja ali dosežek, ki spodbudi k cilju usmerjeno vedenje« (str. 15).

Veliko raziskovalcev poroča o pomembnih, a nizkih do srednje visokih korelacijah med motivacijo in šolskimi ocenami oziroma šolskim uspehom. Kljub temu pa je motivacija ključna, saj se brez nje učenje sploh ne more zgoditi (Juriševič, 2006).

Učitelj lahko opazi, da razlike med učenci niso povezane le z ravno umskih sposobnostih, ampak se pojavljajo razlike v tem, v kakšnih okoliščinah kdo bolje deluje, čemu daje prednost, npr: nekdo potrebuje sistematično prikazane informacije in se uči postopno, drugi ima bolj celosten pristop; nekdo pri reševanju problemov po vrsti preverja hipoteze, drugi se jih loteva na intuitiven način ipd. Gre za kvalitativne razlike med posamezniki, ki jih predstavljamo s stili zaznavanja, spoznavanja in učenja (Marentič Požarnik, 2003).

Koncept kognitivnega stila se nanaša na ponavljajoče se vzorce zaznavanja in intelektualnih aktivnosti oziroma je to posameznikov prednostni pristop k organizaciji in predstavljanju informacij (Armstrong, Peterson in Rayner, 2012; Zeyer in Wolf, 2010).

Izmed različnih klasifikacij kognitivnih stilov se bomo osredotočili na kognitivna stila sistematičnosti in empatičnosti. Empatičnost je zmožnost prepoznavanja in zaznavanja duševnega stanja, je torej pogoj za prepoznavanje duševnega stanja druge osebe in za odzivanje na situacijo z razponom ustreznih čustev. Empatičnost ima zato tako kognitivne kot čustvene komponente. Kognitivna komponenta vključuje razumevanje misli in čustev druge osebe in je imenovana tudi uporaba teorije uma. Emocionalna komponenta empatičnosti vključuje čustvene odzive, ki nastanejo kot posledica razumevanja čustvenega stanja drugega posameznika (Zeyer in Wolf, 2010).

Sistematičnost opisuje zmožnost zaznavanja »fizikalnih stvari« in razumevanja teh stvari z vidika sistema, za kar potrebujemo sposobnost prepoznavanja lokalnih podrobnosti in njihovih interakcij. Zato je definirana kot pogon za analizo pravil, na katerih temelji sistem, da bi napovedali njegovo vedenje. Sistem v tem kontekstu razumemo kot objekt, ki prikazuje tridelno strukturo: to je vedno mogoče analizirati v smislu tako imenovanih vhod-operacija-izhod vzorcev, kjer so vhodi začetna stanja sistema, izhodi so poznejša stanja sistema in operacije so ukrepi, ki pretvarjajo vhodna stanja v izhodna (Zeyer in Wolf, 2010).

Smatra se, da vsako človeško bitje razpolaga z obema psihološkima dimenzijama, empatičnostjo in sistematičnostjo, a običajno na drugačni ravni. Eni posamezniki so bolj sistematični, drugi bolj empatični. Nekateri izkazujejo uravnotežen tip teh dveh dimenzij (Zeyer in Wolf, 2010).

Rezultati študije kažejo, da ima kognitivni stil posameznika posreden vpliv na dosežke preko učnih pristopov. Nekateri avtorji trdijo, da sta kognitivni stil in učni pristop z razvojnega vidika v dinamični interakciji; stil delno vpliva na učni pristop in učni pristop določa učni izid, ki sčasoma lahko spremeni stil. Nasprotno pa drugi avtorji poudarjajo stabilnost kognitivnega stila, vendar priznavajo, da posameznik lahko sprejme več različnih strategij učenja in reševanja problemov kot odgovor na zahteve okolja. Ugotovili so torej, da naj bi bili učni pristopi dober napovedovalec učne uspešnosti, medtem ko imajo kognitivni stili in motivi le posreden vpliv na dosežke (Diseth in Martinsen, 2003).

Še vedno obstajajo stereotipna prepričanja, da so nekatere naravoslovne vsebine bolj »za fante« (npr. fizikalne vsebine) in obratno druge »bolj za dekleta« (npr. biološke vsebine) (Brotman in Moore, 2008). V različnih raziskavah so raziskovalci ugotavljali, ali obstajajo razlike med spoloma v zanimanju za naravoslovje (Britner, 2008; Devetak, 2012; Gorjan, 2015). Nekateri so razlike odkrili in jih razlagali s tem, da naravoslovje bolj pritegne fante, dekletom pa se zdijo vsebine dolgočasne (Devetak, 2012). S. Britner (2008) ugotavlja, da se razlike med spoloma postopoma zmanjšujejo ter so različne glede na naravoslovna področja kemije, biologije, fizike. Razlike med spoloma se pojavljajo predvsem pri fizikalnih vsebinah, in sicer v povezavi s samoučinkovitostjo učencev. Ugotovljeno je bilo, da se fantje, v primerjavi z dekleti, v povprečju bolj zanimajo za naravoslovne teme ter, da so dekleta, v primerjavi s fanti, kljub slabši motiviranosti za učenje naravoslovja, pri naravoslovju uspešnejša (Gorjan, 2015). Nekatero raziskavo (Bryan, Glynn in Kittleson, 2011; Glynn idr., 2007; Zeyer, 2010; Zeyer in Wolf, 2010; Zeyer, Bolsterli, Brovelli in Odermatt, 2012; Zeyer idr., 2013) pa so pokazale, da ni statistično pomembnih razlik med spoloma v stopnji motiviranosti učencev za učenje naravoslovja, z izjemo raziskave (Bryan idr., 2011) med 14–16 let starimi učenci, ki je pokazala, da so med učenci, ki si ne želijo nadaljevati študija na univerzi, fantje izkazovali bistveno višjo stopnjo notranje motivacije za naravoslovje v primerjavi z dekleti. Podobno navajajo Glynn idr. (2007), da so v mnogih preteklih študijah, kjer so bili vključeni študenti naravoslovnih smeri, rezultati pričali o večji splošni motiviranosti za učenje naravoslovja pri fantih kot pri dekletih. Zanimivo med študenti nenaravoslovnih smeri ni bilo razlik med spoloma v njihovi motivaciji za učenje naravoslovja (Glynn idr., 2007). Kljub temu pa je velikost tega učinka majhna. Raziskovalci razmišljajo, da se razlike med spoloma v motiviranosti za učenje naravoslovja pojavljajo bolj zaradi vpliva socialnega okolja (starši, vrstniki, učitelji, mediji) kot zaradi »naravnih ali prirojenih razlik« (Bryan idr., 2011).

Glede na Teorijo empatičnosti in sistematičnosti omenjene razlike med spoloma odsevajo večjo sistematičnost pri moških in večjo empatičnost pri ženskah (Baron-Cohen idr., 2005).

Čeprav se moški in ženske ne razlikujejo v splošni inteligentnosti, specifične kognitivne naloge razkrivajo razlike med spoloma. Razlike v prid moških se pojavljajo pri nalogah, ki vključujejo prostorsko orientacijo, inženirske in fizikalne probleme; medtem ko se ženske bolje odrežejo pri testih prepoznavanja emocij, socialne občutljivosti, verbalne govorne spretnosti.

V mednarodni raziskavi Zeyer idr. (2013) so prišli do ugotovitev, da bolj kot je pri učencu izražen sistematični kognitivni stil, večja je njegova motivacija za učenje naravoslovja. Za empatični kognitivni stil niso odkrili vpliva na motiviranost učencev za učenje naravoslovja. Zeyer idr. (2013) glede spola menijo, da ima le posreden vpliv na motivacijo za učenje naravoslovja. Če ima učenec prevladujoč sistematični kognitivni stil, bo pokazal večjo motiviranost za učenje naravoslovja, skoraj neodvisno od spola. Odkar je znano, da so moški bolj nagnjeni k temu, da imajo bolj izražen sistematični kognitivni stil v primerjavi z ženskami, velja splošno prepričanje, da so tudi bolj zainteresirani za učenje naravoslovja. Vendar omenjena raziskava kaže, da to ni vedno tako. Če ima moški manj izražen sistematični kognitivni stil, se bo kljub spolu manj zanimal za naravoslovje, in obratno (Zeyer idr., 2013). Do takih spoznanj so prišli tudi v drugih podobnih raziskavah (Billington, Baron-Cohen in Wheelwright, 2007; Focquaert idr., 2007; Zeyer idr., 2012; Zeyer, 2014).

Namen in cilji

Naravoslovni predmeti obravnavajo vsebine, ki so del vsakdanjega življenja. Učenci naj bi z radovednostjo sledili učnim uram in se z veseljem učili, vendar lahko v praksi pogosto vidimo, da se dogaja vse prej kot to. Raziskovalci poročajo, da so učenci v povprečju v manjši meri motivirani za učenje naravoslovnih predmetov. Še posebej pri kemiji, ki zajema precej abstraktnih pojmov, je učiteljem v izziv vzbuditi zanimanje učencev za učenje. Srednje šole obiskujejo dijakinje in dijaki z različnimi interesi. Nekateri želijo nadaljevati študij v naravoslovnih smereh, drugi v družboslovnih. Oboji pa morajo opraviti vse predmete, da uspešno zaključijo srednjo šolo. Pri predmetu kemija so v srednji šoli vsebine zahtevnejše, zato je srednješolskim učiteljem kemije še težje motivirati učence za učenje tega predmeta, posebno tiste učence, ki jih kemija ne zanima.

Namen študije je na podlagi izsledkov empiričnih raziskav (tujih in domačih) ugotoviti, v kakšnem odnosu so motiviranost dijakov za učenje kemije, kognitivni

stil dijakov in njihova učna uspešnost pri predmetu kemija. Pod drobnogled je bila vzeta tudi motiviranost za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov, ki veljajo za zahtevnejše za učenje. Cilj je bil tudi raziskati, ali se pojavljajo razlike med dijakinjami in dijaki v motiviranosti za učenje kemije, kognitivnih stilih ter učni uspešnosti.

Teoretični del predstavlja strnjene ugotovitve različnih domačih in tujih raziskav. Pojasnjen je pojem učne uspešnosti, sledi podrobnejši vpogled v področje naravoslovja in kemije v povezavi z učenjem, nato pa so predstavljeni dejavniki učne uspešnosti; motivacija, kognitivni stili in spol. V empiričnem delu je predstavljena analiza podatkov, ki smo jih pridobili od dijakov štirih gimnazij v Sloveniji.

Pridobljena spoznanja bodo omogočala učiteljem v praksi ozavestiti pomembnost prepoznavanja motivacijske strukture učencev in njihovega prevladujočega kognitivnega stila. Z zavedanjem, da se pojavljajo razlike med učenci, učence lahko ustrezneje obravnavajo ter učne ure prilagajajo njihovim potrebam.

Namen raziskave je bil ugotoviti:

- v kolikšni meri so dijaki motivirani za učenje kemije;
- ali so dijaki bolj motivirani za učenje kemijskih pojmov na makroskopski, submikroskopski ali simbolni ravni;
- kakšen kognitivni stil prevladuje med dijaki;
- povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje kemije, kognitivnim stilom dijakov, učnim uspehom dijakov pri kemiji ter motiviranostjo dijakov za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov;
- razlike med spoloma v motiviranosti dijakov za učenje kemije, v motiviranosti dijakov za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov, v učnem uspehu dijakov pri kemiji ter v kognitivnih stilih dijakov.

Metoda

Uporabljena je bila deskriptivna in kavzalna neeksperimentalna metoda empiričnega pedagoškega raziskovanja s kvantitativnim raziskovalnim pristopom. Podatki so bili v okviru mednarodne raziskave (Zeyer idr., 2013) zbrani na štirih slovenskih gimnazijah. Točni podatki o sodelujočih gimnazijah so shranjeni v arhivu.

Vzorec

Vzorec je namenski, v raziskavo je bilo vključenih 518 dijakov 2. in 3. letnika štirih gimnazij v Sloveniji, od tega 355 deklet in 155 fantov (8 jih spola v vprašalniku ni označilo), ki so v povprečju stari 16,2 let. V preteklem šolskem letu so ti dijaki v povprečju dosegli dober do prav dober splošni učni uspeh ($M = 3,50$; $SD = 0,87$). Naravoslovne predmete so prav tako imeli zaključene z dobrimi do prav

dobrimi ocenami, in sicer kemija ($M = 3,75$; $SD = 0,98$), biologija ($M = 3,54$; $SD = 1,115$) in fizika ($M = 3,20$; $SD = 1,014$). Pri kemiji in biologiji so v povprečju dosegali boljši uspeh v primerjavi s fiziko in v primerjavi s splošnim učnim uspehom.

Inštrumenti

Vprašalnik notranje motivacije za učenje kemije (MV) – (Intrinsic Motivation for Learning Science – IMLS)

Vprašalnik notranje motivacije za učenje kemije je prirejen po Vprašalniku notranje motivacije za učenje naravoslovja (Jurišević idr., 2008).

Vprašalnik notranje motivacije za učenje kemije zajema 99 postavk, od tega se določene trditve navezujejo na kemijo, pri katerih je posebna pozornost namenjena ocenjevanju notranje motivacije za učenje kemijskih pojmov na treh nivojih: makroskopski, submikroskopski in simbolni, npr. »Kemije se veselim takrat, ko: (1) opazujemo kemijske spremembe, (2) se učimo o delcih snovi (atomi, ioni, molekule), (3) spoznavamo in zapisujemo kemijske simbole, formule in enačbe reakcij«. Vsebuje pa tudi trditve, povezane z učenjem na splošno (npr. »Učenje me veseli«) ter z učenjem biologije (npr. »Mediji pritegnejo mojo pozornost, kadar predstavljajo teme, povezane z biologijo«) in fizike (npr. »Vztrajen sem pri učenju fizike«).

Vprašalnik je zaprtega tipa, možni odgovori so podani na 5-stopenjski ocenjevalni lestvici od 5 (zelo se strinjam) do 1 (nikakor se ne strinjam). Zadnji dve vprašanji sta odprtega tipa.

Veljavnost vprašalnika je bila potrjena s faktorsko analizo; Cronbach alfa MV vprašalnika je 0,78.

Vprašalnika kognitivnih stilov (sistematični in empatični količnik) – (Systemizing Quotient (SQ) in Empathy Quotient (EQ))

Z vprašalnikoma sistematičnosti (SQ) in empatičnosti (EQ) se meri, ali ima določena oseba bolj izražen sistematični ali empatični kognitivni stil (Baron-Cohen, Richler, Bisarya, Gurunathan in Wheelwright, 2003; Baron-Cohen in Wheelwright, 2004). Vprašalnika sta bila prirejena za namen mednarodne raziskave (Zeyer idr., 2013), v slovenski jezik pa sta ju prevedla M. Jurišević in I. Devetak.

Vprašalnik sistematičnosti (SQ) zajema 75 postavk, ki vključujejo trditve, kot sta na primer: »Če bi imel kakšno zbirko (npr. CD, kovanci, znamke), bi bila zelo urejena,« in »Na blagajni v trgovini razvrščam podobne izdelke skupaj v različne vrečke.«

Vprašalnik empatičnosti (EQ) zajema 40 postavk, ki vključujejo trditve, kot sta na primer: »Hitro opazim, da se želi nekdo vključiti v pogovor« ter »Lahko začutim, da motim, tudi če mi tega nihče ne reče.«

Oba vprašalnika sta zaprtega tipa, možni odgovori so podani na 4-stopenjski ocenjevalni lestvici od 4 (zelo se strinjam) do 1 (nikakor se ne strinjam).

Veljavnost in zanesljivost vprašalnikov sta bili potrjeni s faktorsko analizo v okviru mednarodne raziskave (Zeyer idr., 2013).

Postopek zbiranja podatkov in analiza podatkov

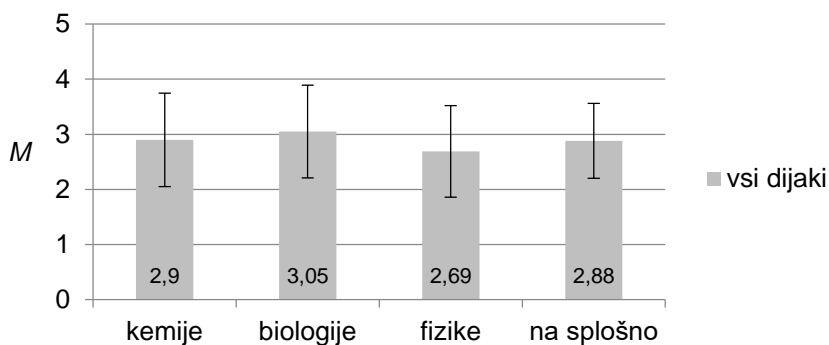
Izpolnjevanje vprašalnikov je potekalo skupinsko po standardnih pogojih ob upoštevanju etičnih standardov pedagoško-psihološkega raziskovanja. Starši so bili obveščeni o raziskavi ter so predhodno podpisali soglasja o sodelovanju njihovega otroka v raziskavi.

Podatki so bili kvantitativno analizirani. Uporabljen je bil statistični program SPSS za izračun osnovnih statistik ter za izračun Pearsonovega korelacijskega koeficienta za ugotavljanje povezanosti med izbranimi spremenljivkami in *t*-preizkus za ocenjevanje razlik med neodvisnimi vzorci ter za parne primerjave.

Rezultati

Motiviranost dijakov za učenje kemije

V kolikšni meri so dijaki notranje motivirani za učenje kemije, smo ugotovili s pomočjo Vprašalnika notranje motivacije za učenje kemije (MV) (Jurišević idr., 2008). Poleg motivacije za učenje kemije smo z vprašalnikom tudi preverili, v kolikšni meri so dijaki notranje motivirani za učenje na splošno ter za učenje biologije in fizike, kar je seveda zanimivo primerjati med seboj. Dijaki so na 5-stopenjski ocenjevalni lestvici označevali stopnjo strinjanja s trditvami v vprašalniku od 5 (zelo se strinjam) do 1 (nikakor se ne strinjam). Pridobljene podatke smo vnesli v program SPSS in izračunali osnovne statistike.

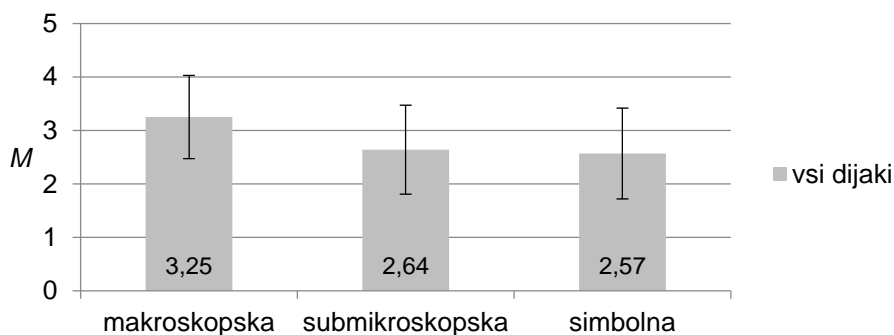


Graf 1: Prikaz izražanja notranje motivacije dijakov za učenje.

Iz grafa 1 je razvidno, da so dijaki v povprečju srednje notranje motivirani za učenje kemije ($M = 2,90$; $SD = 0,85$). Po izračunanih statistikah sodeč so dijaki najbolj notranje motivirani za učenje biologije ($M = 3,05$; $SD = 0,84$), najmanj pa so notranje motivirani za učenje fizike ($M = 2,69$; $SD = 0,83$).

Motiviranost dijakov za učenje kemije na makroskopski, submikroskopski in simbolni ravni

Kako so dijaki motivirani za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh smo prav tako ugotavljali s pomočjo Vprašalnika notranje motivacije za učenje kemije (Jurišević idr., 2008). Rezultate prikazuje naslednji graf.



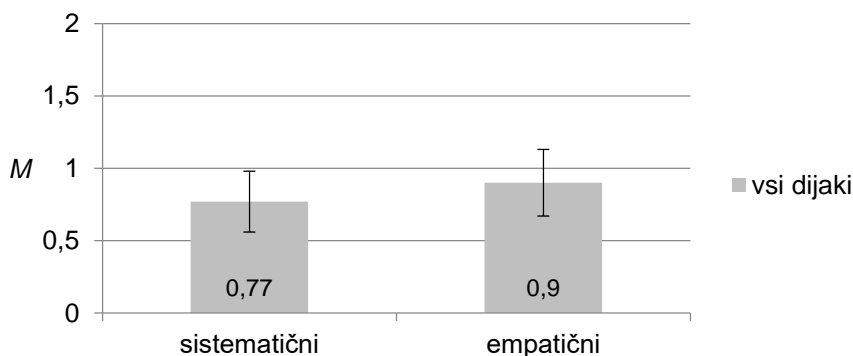
Graf 2: Prikaz izražanja notranje motivacije dijakov za učenje trojne narave kemijskih pojmov.

Dijaki so v povprečju srednje motivirani za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov, saj se srednje vrednosti gibajo med 2,5 in 3,5. Najbolj so motivirani za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni ($M = 3,25$; $SD = 0,78$), za skoraj

20 % manj so motivirani za učenje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni ($M = 2,64$; $SD = 0,83$), najmanj pa so motivirani za učenje kemijskih pojmov na simbolni ravni ($M = 2,57$; $SD = 0,85$).

Izraženost sistematičnega in empatičnega kognitivnega stila med dijaki

Kakšen kognitivni stil prevladuje med dijaki smo ugotavljali z vprašalnikoma sistematičnosti (SQ) in empatičnosti (EQ). Količnike smo izračunali tako, da smo trditve ustrezno točkovali po ključu za vrednotenje uporabljenih vprašalnikov. Trditve »zelo se strinjam« so bile vredne dve točki; »strinjam se« so bile vredne eno točko; »ne strinjam se« in »nikakor se ne strinjam« pa so bile vredne nič točk. Nikalne trditve pa smo točkovali ravno obratno, in sicer: »zelo se strinjam« in »strinjam se« z nič točkami, »ne strinjam se« z eno točko ter »nikakor se ne strinjam« z dvema točkama. Količnik SQ predstavlja seštevek vseh točk pri vprašalniku SQ, količnik EQ pa predstavlja seštevek vseh točk pri vprašalniku EQ. Nato smo izračunali t -preizkus za parne primerjave.



Graf 3: Izraženost kognitivnega stila.

Vrednost t -preizkusa za parne primerjave je med meritvama z vprašalnikoma sistematičnosti in empatičnosti pokazala statistično pomembne razlike ($t = 11,709$; $g = 439$; $p = 0,000$), in sicer je v raziskovalnem vzorcu statistično pomembno izraženo več empatičnosti ($M = 0,90$; $SD = 0,23$) kot sistematičnosti ($M = 0,77$; $SD = 0,21$).

Povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje kemije in kognitivnim stilom dijakov

Povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje kemije in njihovim kognitivnim stilom je bila določena s pomočjo Pearsonovega korelacijskega koeficienta (r). Preverili smo tudi, kako je s povezanostjo notranje motivacije za

učenje na splošno ter za učenje ostalih naravoslovnih predmetov s kognitivnim stilom dijakov. Rezultati so predstavljeni v tabeli 1.

Tabela 1: Prikaz povezanosti notranje motivacije dijakov za učenje in njihovega kognitivnega stila.

notranja motivacija za učenje		kognitivni stil	
		empatični	sistematični
kemije	r	- 0,084	0,222**
biologije	r	0,057	0,245**
fizike	r	- 0,110*	0,271**
na splošno	r	0,115*	0,420**

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Iz tabele je razvidno, da je notranja motivacija za učenje kemije z empatičnim kognitivnim stilom v negativni, zanemarljivi povezanosti, ki je statistično nepomembna ($r = - 0,084$; $p = 0,091$), s sistematičnim kognitivnim stilom pa je v pozitivni, šibki in statistično pomembni povezanosti ($r = 0,222$; $p = 0,001$).

Notranja motivacija za učenje biologije in empatični kognitivni stil sta v pozitivni, zanemarljivi, statistično nepomembni povezanosti ($r = 0,057$; $p = 0,232$), notranja motivacija za učenje biologije in sistematični kognitivni stil pa sta v pozitivni, šibki povezanosti, ki je statistično pomembna ($r = 0,245$; $p = 0,001$).

Statistično pomembna povezanost se pojavlja med notranjo motivacijo za učenje fizike in obema kognitivnima stiloma – z empatičnim je sicer v negativni, zanemarljivi povezanosti ($r = - 0,110$; $p = 0,022$), s sistematičnim pa v pozitivni, šibki povezanosti ($r = 0,271$; $p = 0,001$).

Prav tako se pojavlja statistično pomembna povezanost med notranjo motivacijo za učenje na splošno in obema kognitivnima stiloma. Z empatičnim kognitivnim stilom je notranja motivacija za učenje na splošno v pozitivni, zanemarljivi povezanosti ($r = 0,115$; $p = 0,032$), s sistematičnim kognitivnim stilom je tudi v pozitivni povezanosti, ki je srednje močna ($r = 0,420$; $p = 0,001$), a najmočnejša med izbranimi spremenljivkami.

Povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje kemije in njihovim učnim uspehom pri kemiji

Za ocenjevanje povezanosti med spremenljivkami je bil uporabljen Pearsonov korelacijski koeficient (r). Poleg povezanosti med motiviranostjo dijakov za učenje kemije in njihovim učnim uspehom pri kemiji se nam je zdelo zanimivo izračunati

tudi povezanost z učnim uspehom pri ostalih naravoslovnih predmetih in splošnim učnim uspehom ter povezanost z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh ter notranjo motivacijo za učenje na splošno ter za učenje biologije in fizike. Rezultati so prikazani v naslednji tabeli.

Tabela 2: Prikaz povezanosti notranje motivacije dijakov za učenje in njihovega učnega uspeha.

zaključena ocena (5 – odlično; 1 – nezadostno) oz. splošni učni uspeh		notranja motivacija za učenje						
		kemije	kem. pojmov na makro ravni	kem. pojmov na submikro ravni	kem. pojmov na simbolni ravni	na splošno	biol.	fiz.
kemija	<i>r</i>	0,326**	0,251**	0,257**	0,278**	0,142**	0,146**	0,146**
biologija	<i>r</i>	0,038	0,128**	0,044	– 0,004	0,039	0,207**	0,004
fizika	<i>r</i>	0,095*	0,117*	0,105*	0,098*	0,107*	0,113*	0,198**
splošni učni uspeh	<i>r</i>	0,149**	0,189**	0,115**	0,093*	0,124*	0,179**	0,085

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Iz tabele 2 je razvidno, da se med vsemi spremenljivkami večinoma pojavlja pozitivna, a zanemarljiva do šibka povezanost.

Najmočnejša in statistično pomembna, čeprav šibka, je pozitivna povezanost med učnim uspehom pri kemiji in notranjo motivacijo za učenje kemije ($r = 0,326$; $p = 0,001$). Učni uspeh pri kemiji se prav tako statistično pomembno, šibko, a pozitivno povezuje z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh, in sicer na makroskopski ($r = 0,251$; $p = 0,001$), submikroskopski ($r = 0,257$; $p = 0,001$) ter simbolni ravni ($r = 0,278$; $p = 0,001$). Statistično pomembna in pozitivna, čeprav zanemarljiva, je povezanost učnega uspeha pri kemiji z notranjo motivacijo za učenje na splošno ($r = 0,142$; $p = 0,006$), notranjo motivacijo za učenje biologije ($r = 0,146$; $p = 0,001$) ter notranjo motivacijo za učenje fizike ($r = 0,146$; $p = 0,001$).

Učni uspeh pri biologiji se statistično pomembno povezuje le z dvema spremenljivkama: z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni ($r = 0,128$; $p = 0,006$), kjer je povezanost pozitivna in zanemarljiva, ter z notranjo motivacijo za učenje biologije ($r = 0,207$; $p = 0,001$),

kjer je povezanost pozitivna in šibka. Povezanost ostalih spremenljivk z učnim uspehom pri biologiji je zanemarljiva in ni statistično pomembna pri sestavinah notranje motivacije za učenje kemije ($r = 0,038$; $p = 0,424$), učenje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni ($r = 0,044$; $p = 0,343$), učenje na splošno ($r = 0,039$; $p = 0,448$) ter za učenje fizike ($r = 0,004$; $p = 0,938$); z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na simbolni ravni je celo malenkost negativno povezana ($r = -0,004$; $p = 0,931$).

Učni uspeh pri fiziki se z vsemi spremenljivkami notranje motivacije statistično pomembno in pozitivno povezuje. Najbolj se z notranjo motivacijo za učenje fizike ($r = 0,198$; $p = 0,001$), ki je po jakosti zanemarljiva, vendar skoraj šibka. Povezanost ostalih spremenljivk notranje motivacije z učnim uspehom je zanemarljiva, in sicer z notranjo motivacijo za učenje kemije ($r = 0,095$; $p = 0,044$), kemijskih pojmov na makroskopski ravni ($r = 0,117$; $p = 0,012$), kemijskih pojmov na submikroskopski ravni ($r = 0,105$; $p = 0,022$), kemijskih pojmov na simbolni ravni ($r = 0,098$; $p = 0,031$), na splošno ($r = 0,107$; $p = 0,038$) in biologije ($r = 0,113$; $p = 0,013$).

Statistično pomembna pozitivna povezanost splošnega učnega uspeha se pojavlja z vsemi spremenljivkami notranje motivacije, razen z notranjo motivacijo za učenje fizike ($r = 0,085$; $p = 0,066$). Zanemarljiva, a skoraj šibka povezanost se pojavlja s spremenljivkami notranje motivacije za učenje kemije ($r = 0,149$; $p = 0,002$), kemijskih pojmov na makroskopski ravni ($r = 0,189$; $p = 0,001$) in biologije ($r = 0,179$; $p = 0,001$). Statistično pomembna a zanemarljivo nizka jakost povezanosti je med splošnim učnim uspehom in spremenljivkami notranje motivacije za učenje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni ($r = 0,115$; $p = 0,012$), za učenje kemijskih pojmov na simbolni ravni ($r = 0,093$; $p = 0,043$) in za učenje na splošno ($r = 0,124$; $p = 0,017$).

Povezanost med kognitivnim stilom dijakov in njihovim učnim uspehom pri kemiji

Namen raziskave je bil tudi ugotoviti, kakšen je odnos med kognitivnim stilom dijakov in njihovim učnim uspehom – tako pri kemiji kot tudi pri drugih naravoslovnih predmetih ter na splošno. Rezultate smo dobili z izračunom povezanosti s Pearsonovim korelacijskim koeficientom (r), predstavljeni so v tabeli 3.

Tabela 3: Prikaz povezanosti kognitivnega stila dijakov in njihovega učnega uspeha.

zaključena ocena (5 –odlično; 1 – nezadostno) oz. splošni učni uspeh		kognitivni stil	
		empatični	sistematični
kemija	r	- 0,058	0,070
biologija	r	0,091	- 0,024
fizika	r	- 0,002	0,058
splošni učni uspeh	r	0,078	0,026

Rezultati v tabeli 3 kažejo, da med kognitivnim stilom dijakov in njihovim učnim uspehom ni statistično pomembnih povezanosti.

Pri vseh spremenljivkah se pojavlja zanemarljiva povezanost. Učni uspeh pri kemiji je z empatičnim kognitivnim stilom v negativni ($r = - 0,058$; $p = 0,215$), s sistematičnim kognitivnim stilom pa v pozitivni povezanosti ($r = 0,070$; $p = 0,124$). Učni uspeh pri biologiji je z empatičnim kognitivnim stilom v pozitivni ($r = 0,091$; $p = 0,051$), s sistematičnim kognitivnim stilom pa v negativni povezanosti ($r = - 0,024$; $p = 0,603$). Učni uspeh pri fiziki je z empatičnim kognitivnim stilom v negativni ($r = - 0,002$; $p = 0,968$), s sistematičnim kognitivnim stilom pa v pozitivni povezanosti ($r = 0,058$; $p = 0,204$). Le splošni učni uspeh je z obema kognitivnima stiloma v pozitivni povezanosti, empatični ($r = 0,078$; $p = 0,094$) in sistematični ($r = 0,026$; $p = 0,565$).

Povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov in njihovim prevladujočim kognitivnim stilom

Vprašali smo se, ali so dijaki z določenim kognitivnim stilom bolj motivirani za učenje kemije na treh ravneh. S Pearsonovim korelacijskim koeficientom smo izračunali povezanost med spremenljivkami, rezultati so v tabeli 4.

Tabela 4: Prikaz povezanosti notranje motivacije dijakov za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov in njihovega prevladujočega kognitivnega stila.

notranja motivacija za učenje kemije na treh ravneh		kognitivni stil	
		empatični	sistematični
makroskopska	r	0,024	0,222**
submikroskopska	r	- 0,081	0,258**
simbolna	r	- 0,082	0,207**

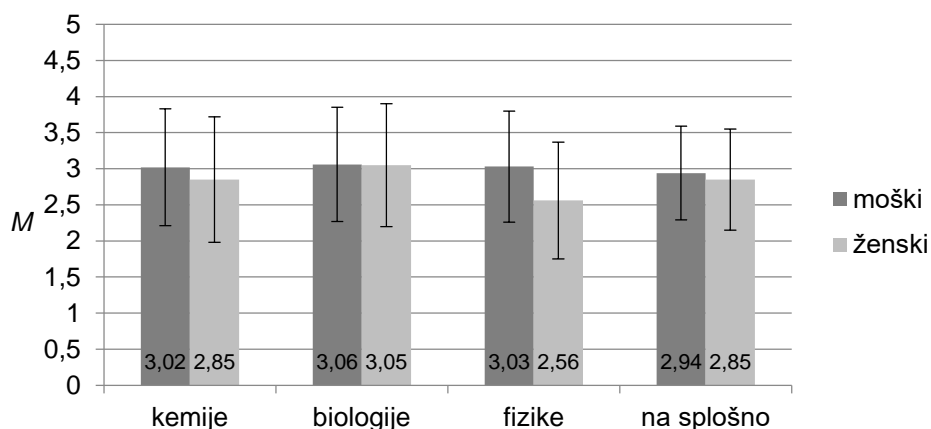
Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Povezanost empatičnega kognitivnega stila z notranjo motivacijo za učenje kemije na treh ravneh ni statistično pomembna. Z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni je v pozitivni, zanemarljivi povezanosti ($r = 0,024$; $p = 0,629$). V negativni, zanemarljivi povezanosti, je z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni ($r = -0,081$; $p = 0,094$) ter z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na simbolni ravni ($r = -0,082$; $p = 0,086$).

Zanimivi so rezultati za sistematični kognitivni stil, ki je z notranjo motivacijo za učenje kemijskih pojmov na vseh treh ravneh – makroskopska ($r = 0,222$; $p = 0,001$), submikroskopska ($r = 0,258$; $p = 0,001$) in simbolna ($r = 0,207$; $p = 0,001$) – v šibki pozitivni, a statistično pomembni povezanosti.

Razlike med spoloma v motiviranosti dijakov za učenje kemije

Ugotavljali smo, ali obstajajo razlike v motiviranosti dijakov za učenje kemije glede na spol. Podatke smo statistično obdelali s t -preizkusom za neodvisne vzorce. Dijaki so razdeljeni v dve skupini po spolu – prvo skupino predstavljajo fantje, drugo pa dekleta. Zanimalo nas je tudi, kakšne so razlike med spoloma v notranji motivaciji za učenje ostalih naravoslovnih predmetov, zato so tudi ti rezultati predstavljeni v sledečem grafu.



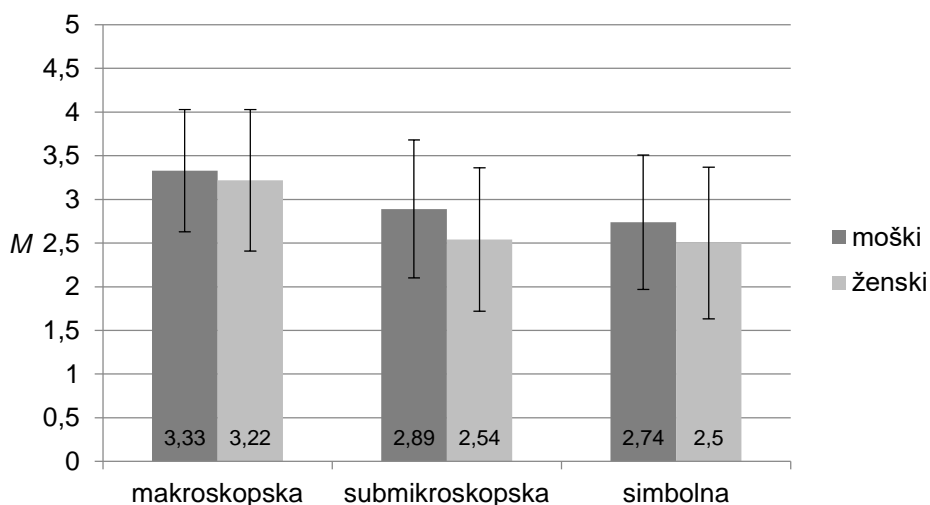
Graf 4: Prikaz notranje motiviranosti dijakov za učenje, glede na spol.

V vzorcu se pojavljajo statistično pomembne razlike med spoloma v motiviranosti za učenje fizike ($t = 5,93$; $g = 470$; $p = 0,001$), kjer so fantje v povprečju bolj motivirani kot dekleta.

Na ostalih področjih ni statistično pomembnih razlik v raziskovalnem vzorcu, kljub temu, so pri vseh nekoliko bolj motivirani fantje, v primerjavi z dekleti.

Razlike med spoloma v motiviranosti dijakov za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov

V okviru notranje motivacije dijakov za učenje kemije nas je še zanimalo, ali se pojavljajo razlike med spoloma v motiviranosti za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov. Podatke smo statistično obdelali s t -preizkusom za neodvisne vzorce. Rezultati so predstavljeni v grafu 5.



Graf 5: Prikaz motiviranosti dijakov za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh, glede na spol.

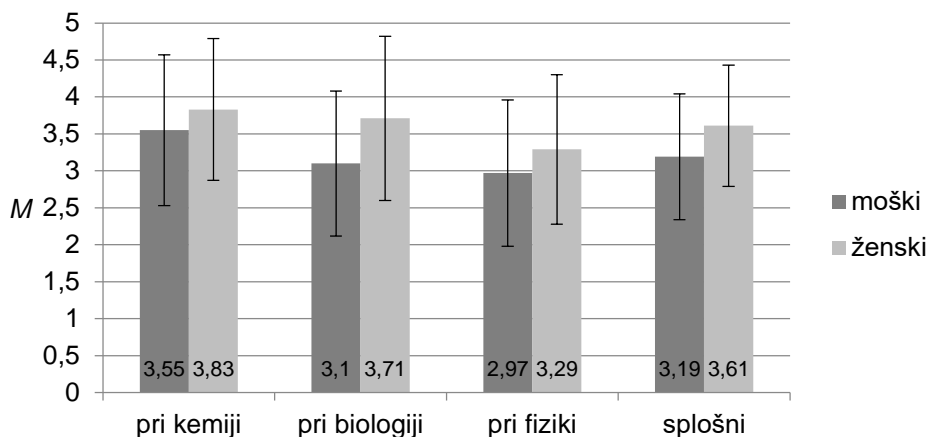
V raziskovalnem vzorcu se pojavljajo statistično pomembne razlike med spoloma v notranji motivaciji za učenje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni ($t = 4,24$; $g = 467$; $p = 0,001$) in simbolni ravni ($t = 2,82$; $g = 473$; $p = 0,005$). Dijaki so nekoliko bolj motivirani za učenje kemijskih pojmov na submikroskopski in simbolni ravni, v primerjavi z dijakinjami.

V notranji motivaciji za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni pa ni statistično pomembnih razlik med spoloma ($t = 1,36$; $g = 455$; $p = 0,174$).

Razlike med spoloma v učnem uspehu dijakov pri kemiji

Morebitne razlike med dekleti in fanti v učnem uspehu pri kemiji smo ugotavljali s pomočjo statistične obdelave podatkov s t -preizkusom za neodvisne vzorce. Za

zanimivost smo pod drobnogled vzeli še učni uspeh pri ostalih naravoslovnih predmetih ter splošni učni uspeh. Rezultati so predstavljeni v grafu 6.

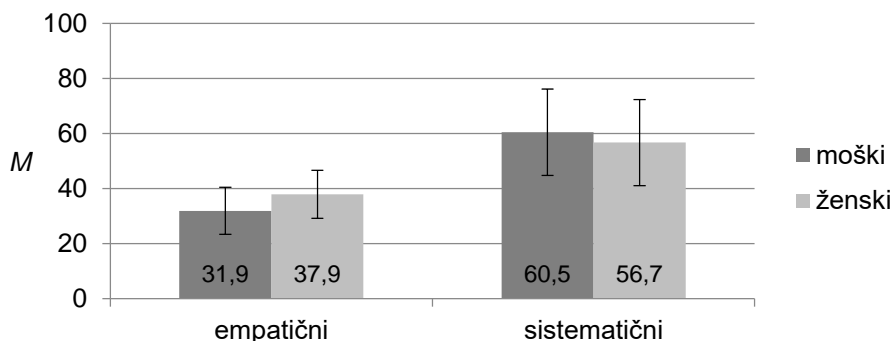


Graf 6: Prikaz učnega uspeha dijakov, glede na spol.

Pojavljajo se statistično pomembne razlike v učni uspešnosti dijakov in dijakinj pri kemiji ($t = -2,91$; $g = 505$; $p = 0,004$), pri biologiji ($t = -6,18$; $g = 332,497$; $p = 0,001$), pri fiziki ($t = -3,28$; $g = 297,706$; $p = 0,001$) ter na splošno ($t = -5,26$; $g = 498$; $p = 0,001$). Na vseh omenjenih področjih so dijakinje bolj uspešne kot dijaki, kar je lepo razvidno iz zgornjega grafa.

Razlike med spoloma v kognitivnih stilih dijakov

Nazadnje smo preverili, ali se pojavljajo razlike med spoloma v kognitivnih stilih dijakov. Podatke smo statistično obdelali s t -preizkusom za neodvisne vzorce. Rezultati so prikazani v grafu 7.



Graf 7: Prikaz izraženosti kognitivnega stila dijakov, glede na spol.

Pojavljajo se statistično pomembne razlike med spoloma v izraženosti empatičnega kognitivnega stila ($t = -6,704$; $g = 457$; $p = 0,001$), dekleta v povprečju bolj izražajo empatični kognitivni stil kot fantje.

Prav tako se pojavljajo statistično pomembne razlike v izraženosti sistematičnega kognitivnega stila ($t = 2,442$; $g = 476$; $p = 0,015$), kjer ravno obratno fantje v povprečju bolj izražajo sistematični kognitivni stil kot dekleta.

Razprava

Temeljni namen raziskave je bil ugotoviti, v kolikšni meri so dijaki motivirani za učenje kemije, kje kažejo večjo stopnjo motiviranosti za učenje kemijskih pojmov, na makroskopski, submikroskopski ali simbolni ravni, ter kakšen je njihov prevladujoči kognitivni stil, empatični ali sistematični. Zanimal nas je tudi učni uspeh dijakov ter medsebojna povezanost zgoraj omenjenih spremenljivk. Nekateri raziskovalci (Zeyer idr., 2013) so mnenja, da kognitivni stil posameznika, v primerjavi s spolom, bolj vpliva na motiviranost za učenje naravoslovja. Zato smo raziskali, kakšne razlike med spoloma se pojavljajo med dijaki v njihovi motiviranosti in prevladujočim kognitivnim stilom.

V raziskavo so bili vključeni dijaki, ki obiskujejo splošno gimnazijo, kar pomeni, da predstavljajo delež vseh dijakov, ki so po učnem uspehu najbolj uspešni. Pri analizi rezultatov je to potrebno upoštevati.

Rezultati raziskave so pokazali, da so dijaki v povprečju srednje notranje motivirani za učenje kemije. Če to primerjamo z rezultati o notranji motiviranosti dijakov za učenje drugih naravoslovnih predmetov, lahko vidimo, da so najbolj notranje motivirani za učenje biologije, najmanj pa za učenje fizike. Notranja motivacija za učenje na splošno je nekoliko nižja v primerjavi z notranjo motivacijo za učenje kemije. M. Juriševič (2006, 2012a) opozarja, da motivacije ne moremo »ostro« ločiti na notranjo in zunanjo, ampak si jo po avtorjih Deci in Ryanu lahko bolj nazorno predstavljamo kot kontinuum, na katerem različne točke določajo različne vrste virov motivacije (4 stopnje regulacije: zunanja, introjicirana, identificirana in integrirana). Bolj ko se posameznik na kontinuumu približuje integrirani regulaciji (notranji motivaciji), večja je njegova stopnja avtonomije (Ryan in Deci, 2000). Torej učenec, ki je bil na začetku učne dejavnosti zunanje motiviran, lahko postane na koncu popolnoma zavzet, če je bil deležen ustreznih zunanjih spodbud med učnim procesom (Juriševič, 2006).

Rezultati v okviru drugega raziskovalnega vprašanja kažejo, da so učenci v povprečju srednje motivirani za učenje trojne narave kemijskih pojmov. Najbolj so motivirani za učenje pojmov na makroskopski ravni, najmanj pa za učenje na

simbolni ravni. Podobno so ugotovili v raziskavi (Devetak idr., 2009), učenci so bili bolj motivirani za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni. Najmanj motivirani so bili učenci za učenje in razmišljanje na ravni delcev, tj. na submikroskopski ravni. Prehod iz makroskopske ravni na submikroskopsko in simbolno raven v primerjavi s preходом iz submikroskopske na simbolno raven se jim je zdel zahtevnejši (Devetak idr., 2009). Tudi naši rezultati pričajo o največjem upadu notranje motiviranosti pri prehodu iz makroskopske ravni na submikroskopsko in simbolno raven. Torej drži, da z naraščanjem abstraktnosti učnih vsebin učencem močno upada stopnja notranje motiviranosti za učenje (Jurišević idr., 2008). Strokovnjaki menijo, da je potrebno v učni proces vpeljati metode in aktivnosti, ki spodbujajo zunanjo motivacijo pri učencih, ki se kasneje lahko spremeni v notranjo motivacijo za razumevanje kemijskih pojmov, ki je ključna za razvoj razumevanja trojne narave kemijskih pojmov (Devetak idr., 2009). Učence pritegnejo vsebine, v katerih vidijo smisel in uporabnost. Različni vizualizacijski elementi lahko pozitivno motivirajo učence za učenje naravoslovja, saj povečajo njihovo pozornost pri pouku in pripomorejo k ustreznemu oblikovanju ustreznega mentalnega modela (Slapničar idr., 2015).

Pri tretjem raziskovalnem so rezultati pokazali statistično pomembne razlike v kognitivnih stilih dijakov, in sicer je v raziskovalnem vzorcu izraženo več empatičnosti kot sistematičnosti. V teoretičnem delu smo opredelili kognitivne stile kot posebnosti posameznika v tem, kako sprejema, ohranja, predeluje in organizira informacije ter na njihovi osnovi rešuje probleme (Marentič Požarnik, 2003). Empatičnost kot zmožnost prepoznavanja duševnega stanja druge osebe in odzivanja na to z ustreznimi čustvi (razumevanja misli in čustev druge osebe); sistematičnost pa kot zmožnost zaznavanja »fizičnih stvari« in razumevanja teh stvari z vidika sistema (Zeyer in Wolf, 2010).

Domnevamo, da je v vzorcu izraženo več empatičnosti, ker je bistveno več deklet kot fantov. Nekateri raziskovalci (Baron-Cohen idr., 2005; Focquaert, idr., 2007; Wakabayashi idr., 2006; Zeyer in Wolf, 2010; Zeyer, 2014) so namreč odkrili, da naj bi v povprečju dekleta izražala več empatičnosti, fantje pa obratno. Razlike med spoloma v kognitivnih stilih dijakov bodo predstavljene v nadaljevanju.

V sklopu četrtega raziskovalnega vprašanja lahko govorimo o povezanosti med sistematičnim kognitivnim stilom in motiviranostjo za učenje kemije, biologije, fizike ter za učenje na splošno. Dobljene rezultate potrjujejo ugotovitve različnih avtorjev (Zeyer, 2010; Zeyer idr., 2012; Zeyer idr., 2013), in sicer se učenci s prevladujočim sistematičnim kognitivnim stilom bolj zanimajo za naravoslovje, večja je raven

njihove notranje in zunanje motivacije, učenje naravoslovja je bolj relevantno njihovim osebnim ciljem, so bolj samozavestni pri učenju in pri preverjanju in ocenjevanju znanja imajo nižjo stopnjo anksioznosti. Nasprotno za empatični kognitivni stil niso odkrili vpliva na motiviranost učencev za učenje naravoslovja (Zeyer idr., 2013). To se kaže tudi v naših rezultatih.

Ugotovljeno je bilo, da je motivacija povezana z dosežki in z učno uspešnostjo (Singh idr., 2002). Pri petem raziskovalnem vprašanju smo proučevali povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje kemije in njihovim učnim uspehom pri kemiji. Izpostavila bi ugotovljeno statistično pomembno, čeprav šibko, povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje kemije in njihovim učnim uspehom pri kemiji ter motiviranostjo dijakov za učenje trojne narave kemijskih pojmov in njihovim učnim uspehom pri kemiji. Dijaki, ki so motivirani za učenje kemije in trojne narave kemijskih pojmov, imajo boljši učni uspeh pri kemiji. Podobno pomembna, a nekoliko manjša, je povezanost tudi med motiviranostjo dijakov za učenje biologije in njihovim učnim uspehom pri biologiji ter motiviranost dijakov za učenje fizike in njihovim učnim uspehom pri fiziki. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi pri drugih mednarodnih raziskavah (npr. TIMSS, PISA), ki poročajo o povezanosti med veseljem do učenja naravoslovja in dosežki pri naravoslovju (Eurydice, 2011).

Rezultati v sklopu šestega raziskovalnega vprašanja so pokazali, da med kognitivnim stilom dijakov in njihovim učnim uspehom ni statistično pomembnih povezanosti. Ugotovitev potrjujejo rezultati študije (Diseth in Martinsen, 2003), ki kažejo, da ima posameznikov kognitivni stil posredni vpliv na dosežke preko učnih pristopov: stil delno vpliva na učni pristop, učni pristop pa določa učni izid, ki sčasoma lahko spremeni stil. Vseeno pa so ugotovili, da so bili učenci, ki so imeli bolj izražen sistematični kognitivni stil, pri naravoslovju bolj uspešni (Zeyer in Wolf, 2010).

Pri sedmem raziskovalnem vprašanju smo se vprašali, ali so dijaki z določenim kognitivnim stilom bolj motivirani za učenje kemije na treh ravneh. Izkazalo se je, da so dijaki, ki imajo bolj izražen sistematični kognitivni stil, bolj notranje motivirani za učenje trojne narave kemijskih pojmov. Rezultati kažejo šibko, a statistično pomembno povezanost med motiviranostjo dijakov za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov (makroskopska, submikroskopska in simbolna) in sistematičnim kognitivnim stilom. Med motiviranostjo dijakov za učenje trojne narave kemijskih pojmov in empatičnim kognitivnim stilom ni statistično pomembne povezanosti. M. Jurišević (2014) razlaga, da je motivacija tesno povezana s kognitivnimi in z metakognitivnimi procesi, ki sodelujejo pri učenju. Povezana je s skladiščenjem, prepoznavanjem in priklicem informacij v dolgoročnem spominu, spodbuja k višjim

oblikam učenja in posledično h kakovostnejšemu znanju. Izraža se v odnosu učencev do učenja in v različnosti pristopov učencev k učenju (Juriševič, 2014). V starejši raziskavi so odkrili, da je za učenje matematike pomembna sposobnost analiziranja situacije ter sposobnost razvijanja in uporabe strategij za organiziranje in integriranje informacij (Peklaj, 1992). Na podlagi tega bi lahko sledil sklep, da za učenje abstraktnejših vsebin potrebujemo prej omenjene sposobnosti, ki pa se zelo ujemajo z značilnostmi sistematičnega kognitivnega stila. To pojasnjuje, zakaj so dijaki z izraženim sistematičnim kognitivnim stilom bolj motivirani za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh.

Nazadnje nas je zanimalo, kakšne razlike se pojavljajo med spoloma v motiviranosti za učenje kemije in trojne narave kemijskih pojmov, v učnem uspehu dijakov ter v kognitivnih stilih. Raziskali smo razlike med dijakinjami in dijaki v motiviranosti za učenje kemije. Še vedno namreč obstajajo stereotipna prepričanja, da so nekatere vsebine (npr. fizikalne) bolj za fante, druge (npr. biologija) pa bolj za dekleta (Brotman in Moore, 2008). Na podlagi rezultatov lahko rečemo, da ni statistično pomembnih razlik med spoloma v motiviranosti za učenje kemije, pa tudi za učenje biologije in za učenje na splošno. V vzorcu so sicer za učenje kemije in učenje na splošno izkazovali več motiviranosti dijaki kot dijakinje. Se pa pojavljajo statistično pomembne razlike med spoloma v motiviranosti za učenje fizike, in sicer fantje so bolj motivirani za učenje fizike kot dekleta. Dobljeni rezultati kažejo, da razlike med spoloma so, kot so ugotovili tudi nekateri raziskovalci (Bryan idr., 2011; Devetak, 2012; Glynn idr., 2007), vendar, kot ugotavlja S. Britner (2008), se razlike med spoloma postopoma zmanjšujejo ter so različne glede na naravoslovna področja. Predvsem se pojavljajo razlike med spoloma pri fizikalnih vsebinah (Britner, 2008), o čemer pričajo tudi naši rezultati. Raziskovalci menijo, da se razlike med spoloma v motiviranosti za učenje naravoslovnih vsebin pojavljajo bolj zaradi vpliva socialnega okolja kot zaradi prirojenih razlik (Bryan idr., 2011).

V okviru notranje motivacije je bilo zanimivo preveriti, ali se pojavljajo razlike med dijaki in dijakinjami v motiviranosti za učenje posameznih ravni kemijskih pojmov. Rezultati nakazujejo, da so statistično pomembne razlike med spoloma v motiviranosti za učenje kemijskih pojmov na submikroskopski in simbolni ravni, in sicer so dijaki bolj motivirani kot dijakinje. Za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni pa ni statistično pomembnih razlik, vseeno pa so v vzorcu fantje bolj motivirani. Pri četrtem in sedmem raziskovalnem vprašanju smo analizirali povezanost motiviranosti za učenje kemije in motiviranosti za učenje trojne narave kemijskih pojmov z izraženim kognitivnim stilom. Zanimivo je primerjati

ugotovitve, saj so tisti, s sistematičnim kognitivnim stilom, bolj motivirani za učenje kemijskih vsebin. Bi na osnovi teh ugotovitev lahko rekli, da je za fante bolj značilen sistematični kognitivni stil, za dekleta pa empatični? Razlike med spoloma v kognitivnih stilih bodo predstavljene pri analizi zadnjega raziskovalnega vprašanja.

Ugotovljeno je bilo, da so pri reševanju nalog, ki so bolj abstraktne narave (npr. naloge na submikroskopski ravni), bolj uspešni fantje kot dekleta (Devetak in Glažar, 2007). Strokovnjaki poudarjajo, da bi razlike med spoloma lahko zmanjšali s pogostejšo uporabo submikropredstavitev v izobraževalnem procesu (Devetak in Glažar, 2007), saj bi otrok hitreje razvil prostorsko-vizualizacijske sposobnosti (Devetak, 2012). Izrednega pomena pa je tudi dobra učiteljeva pripravljenost za vodenje pouka naravoslovnih predmetov na način, ki pritegne učence (Jurišević idr., 2008), seveda preko konteksta, ki je zanimiv tako dekletom kot fantom (Devetak idr., 2009; Eurydice, 2011).

Rezultati pri desetem raziskovalnem vprašanju, kjer nas zanimajo razlike med spoloma v učni uspešnosti pri kemiji, razkrivajo zanimiv preobrat. Prej smo namreč ugotavljali, da so fantje bolj motivirani za učenje kemije in drugih naravoslovnih vsebin, rezultati analize razlik med spoloma v učni uspešnosti pa kažejo, da so dekleta tako pri kemiji kot pri biologiji in fiziki učno bolj uspešna. Tudi splošni učni uspeh imajo boljši. Zakaj je to tako? Mogoče se razlogi skrivajo drugje, ne v spolu in kognitivnem stilu učencev. B. Marentič Požarnik (2003) razlaga, da so dejavniki učne uspešnosti številni in se med seboj prepletajo. Na način učenja ne vplivajo okoliščine same po sebi, ampak to, kako jih učenec dojema, si jih razlaga in se nanje odziva. Pomembno je, kakšen pristop k učenju bo učenec izoblikoval; bo skušal učno vsebino razumeti ali si jo le površinsko zapomniti? Ali mu je do visokih rezultatov ali si želi pridobiti uporabno znanje (Marentič Požarnik, 2003)? Zanimivi so rezultati PISA 2006, ki kažejo, da večina učencev izraža interes za učenje naravoslovja, a "bi le manjšina uporabljala naravoslovno znanje v karieri (Kjaernsli in Lie, 2011). Mogoče se fantom naravoslovje zdi zanimivo, a ne vložijo dovolj truda v učenje, ker se jim ocene ne zdijo pomembne. Posledično pa se to kaže v nižjem učnem uspehu. Zanimivo bi bilo raziskati, zakaj je tako.

Raziskovalci so odkrili, da se razlike v prid moških pojavljajo pri nalogah, ki vključujejo prostorsko orientacijo, inženirske in fizikalne probleme, ženske pa so boljše pri testih prepoznavanja emocij, socialne občutljivosti, verbalne govorne spretnosti (Baron-Cohen idr., 2005). Pri zadnjem raziskovalnem vprašanju nas je zanimalo, ali se dekleta in fantje razlikujejo v kognitivnem stilu. Dobljeni rezultati nakazujejo, da se pojavljajo statistično pomembne razlike med spoloma v kognitivnem stilu. Dijakinje imajo bolj izražen empatični kognitivni stil, dijaki pa

sistematičnega. Pri rezultatih tretjega raziskovalnega vprašanja se sprašujemo, ali je izražene več empatičnosti, ker je v vzorcu bistveno več deklet kot fantov. Mogoče to drži, saj je razvidno, da imajo dekleta bolj izražen empatični kognitivni stil. Vsekakor bi bilo zanimivo izvesti podobno raziskavo tudi na tehnično usmerjenih šolah, na katere se v večjem številu vpisujejo fantje. Bi bilo izražene več sistematičnosti?

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Na osnovi rezultatov raziskave smo spoznali, da so dijaki v povprečju srednje motivirani za učenje kemije. Najbolj so motivirani za učenje kemijskih pojmov na makroskopski ravni, ki je najbolj konkretna. Stopnja motiviranosti pa se zmanjša pri prehodu na abstraktnjšo submikroskopsko raven. Najzahtevnejša za učence je simbolna raven, saj je za razumevanje le-te potrebno razumevanje pojmov na submikroskopski ravni. Strokovnjaki predlagajo učiteljem, da osmišljajo učne vsebine ter z različnimi vizualizacijskimi elementi povezujejo vse tri ravni kemijskih pojmov. Izredno pomembno je, da so učitelji dobro pripravljene na takšno poučevanje, saj hitro se zgodi, da pride do napačnih razumevanj pojmov. Napačna razumevanja je namreč težko popraviti. Smiselno je učitelje na to ustrezno pripraviti že na nižjih stopnjah izobraževalne vertikale oziroma spodbujati sodelovanje predmetnih učiteljev višjih razredov z razrednimi učitelji nižjih razredov. Tako se lahko zagotovi, da učenci oblikujejo pravilne miselne modele, v katere v nadaljnjem procesu učenja vgrajujejo novo pridobljeno znanje (Devetak in Glažar, 2007).

Izkazalo se je, da je med dijaki izražen bolj empatični kognitivni stil. Morebiti je rezultat tak, ker je v raziskavo vključenih več deklet kot fantov, dekleta pa so v povprečju imela bolj izražen empatični kognitivni stil. Morda je pomanjkljivost raziskave ta, da deleža deklet in fantov nista enaka. V prihodnje bi bilo smiselno izvesti podobno raziskavo tudi na naravoslovno ter nenaravoslovno usmerjenih šolah in preveriti, kako je z izraženostjo sistematičnosti in empatičnosti med učenci.

Dijaki, ki so imeli bolj izražen sistematični kognitivni stil, so bili bolj motivirani za učenje kemije ter za učenje kemijskih pojmov na treh ravneh. Tisti, ki so bili motivirani za učenje kemije, so imeli boljši učni uspeh pri kemiji. Izkazalo se je, da sta kognitivni stil in učna uspešnost bolj v posrednem odnosu, saj ni bilo odkritih statistično pomembnih povezanosti med uporabljenimi spremenljivkami. Dekleta, kljub večji izraženosti empatičnega kognitivnega stila, so pri kemiji in drugih naravoslovnih predmetih učno bolj uspešna. Kognitivni stil je v tesnejšem odnosu z motivacijo za učenje naravoslovja kot spremenljivka spola, saj so dijaki z bolj

izraženim sistematičnim kognitivnim stilom pokazali večjo motiviranost za učenje naravoslovnih vsebin.

Ugotovitve raziskave so lahko uporabne smernice za učitelje v praksi. Učitelj se mora zavedati, da se pojavljajo razlike med učenci v kognitivnih stilih in v stopnji motiviranosti. Te razlike mora znati prepoznati, jih razumeti ter prilagoditi učni proces tako, da učencem prikaže smiselnost učenja, v njih razvije zanimanje in ustvarja čim boljše okoliščine pouka (Marentič Požarnik, 2003). Tako omogoči, da učenci razvijajo ustrezne metakognitivne, motivacijske in vedenjske strategije ter posledično izboljšajo svoje učne sposobnosti (Pečjak in Košir, 2008), kar se kaže tudi v učnih dosežkih učencev.

Literatura

- Akomolafe, M. J. (2013). Personality characteristics as predictors of academic performance of secondary school students. *Mediterranean journal of social sciences*, 4(2), 657–664.
- Armstrong, S. J., Peterson, E. R. in Rayner, S. G. (2012). Understanding and defining cognitive style and learning style: a Delphi study in the context of educational psychology. *Educational studies*, 38(4), 449–455.
- Baron-Cohen, S., Knickmeyer, R. C. in Belmonte, M. K. (2005). Sex differences in the brain: implications for explaining autism. *Science*, 310, 819–823.
- Baron-Cohen, S., Richler, J., Bisarya, D., Gurunathan, N. in Wheelwright, S. (2003). The systemizing quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high-functioning autism, and normal sex differences. *Philosophical transactions: Biological sciences*, 358(1430), 361–374.
- Baron-Cohen, S. in Wheelwright, S. (2004). The empathy quotient: an investigation of adults with asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of autism and developmental disorders*, 34(2), 163–175.
- Billington, J., Baron-Cohen, S. in Wheelwright, S. (2007). Cognitive style predicts entry into physical sciences and humanities: questionnaire and performance tests of empathy and systemizing. *Learning and individual differences*, 17(3), 260–268.
- Blonder, R., Kipnis, M., Mamlok-Naaman, R. in Hofstein, A. (2008). Increasing science teachers' ownership through the adaptation of the PARSEL modules: a »bottom-up« approach. *Science education international*, 19(3), 285–301.
- Britner, S. L. (2008). Motivation in high school science students: a comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of research in science teaching*, 45(8), 955–970.
- Brotman, J. S. in Moore, F. M. (2008). Girls and science: a review of four themes in the science education literature. *Journal of research in science teaching*, 45(9), 971–1002.
- Bryan, R. R., Glynn, S. M. in Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science education*, 95(6), 1049–1065.

- De Jong, O., Blonder, R. in Oversby, J. (2013). How to balance chemistry education between observing phenomena and thinking in models. V I. Eilks in A. Hofstein (ur.), *Teaching chemistry – a studybook. a practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers* (str. 97–126). Rotterdam: Sense Publishers.
- Devetak, I. (2012). *Zagotavljanje kakovostnega znanja naravoslovja s pomočjo submikroreprezentacij*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Devetak, I., Drogenik Lorber, E., Juriševič, M. in Glažar, S. (2009). Comparing Slovenian year 8 and year 9 elementary school pupils' knowledge of electrolyte chemistry and their intrinsic motivation. *Chemistry education research and practice*, 10(4), 281–290.
- Devetak, I. in Glažar, S. (2007). Razumevanje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni in sposobnost vizualizacije pri dijakih, starih 16 let. V I. Devetak (ur.), *Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja* (str. 9–36). Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Diseth, Å. in Martinsen, Ø. (2003). Approaches to learning, cognitive style, and motives as predictors of academic achievement. *Educational psychology*, 23(2), 195–207.
- Eilks, I. in Hofstein, A. (2015). From some historical reflections on the issue of relevance of chemistry education towards a model and an advance organizer – a prologue. V I. Eilks in A. Hofstein (ur.), *Relevant chemistry education – from theory to practice* (str. 1–10). Rotterdam: Sense Publishers.
- Eurydice (2011). Science education in Europe: national policies, practices and research. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA P9).
- Focquaert, F., Steven, M. S., Wolford, G. L., Colden, A. in Gazzaniga, M. S. (2007). Empathizing and systemizing cognitive traits in the sciences and humanities. *Personality and individual differences*, 43(3), 619–625.
- Gabel, D. (1998). The complexity of chemistry and implications for teaching. V B. J. Fraser in K. G. Tobin (ur.), *International handbook of science education* (str. 233–248). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Glynn, S. M., Taasobshirazi, G. in Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: a theoretical model of motivation. *Journal of research in science teaching*, 44(8), 1088–1107.
- Gorjan, D. (2015). *Motiviranost dijakov za učenje naravoslovja* (Diplomsko delo). Pedagoška fakulteta, Ljubljana.
- Harrison, A. G. in Treagust, D. F. (2002). The particulate nature of matter: challenges in understanding the submicroscopic world. V J. K. Gilbert idr. (ur.), *Chemical education: towards research-based practice* (str. 189–212). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chemical education international*, 6(1), 1–12.
- Holocher-Ertl, S., Schubhart, S. in Wilflinger, G. (2013). Intellectual and non-intellectual determinants of high academic achievement – the contribution of personality traits to the assessment of high performance potential. *Psychological test and assessment modeling*, 55(3), 231–244.

- Juriševič, M. (2006). *Učna motivacija in razlike med učenci*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Juriševič, M. (2012a). *Motiviranje učencev v šoli*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Juriševič, M. (2014). Učni izziv PROFILES: motivacija učencev za učenje naravoslovja. V I. Devetak in M. Metljak (ur.), *Inovativno poučevanje naravoslovja in spodbujanje naravoslovne pismenosti v osnovni in srednji šoli* (str. 23–36). Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Juriševič, M., Devetak, I., Razdevšek Pučko, C. in Glažar, S. A. (2008). Intrinsic motivation of pre-service primary school teachers for learning chemistry in relation to their academic achievement. *International journal of science education*, 30(1), 87–107.
- Kjaernsli, M. in Lie, S. (2011). Students' preference for science careers: international comparisons based on PISA 2006. *International journal of science education*, 33(1), 121–144.
- Kobal Grum, D. in Musek, J. (2009). *Perspektive motivacije*. Ljubljana: Filozofska fakulteta.
- Laidra, K., Pullmann, H. in Allik, J. (2007). Personality and intelligence as predictors of academic achievement: a cross-sectional study from elementary to secondary school. *Personality and individual differences*, 42, 441–451.
- Marentič Požarnik, B. (2003). *Psihologija učenja in pouka*. Ljubljana: DZS.
- Pečjak, S. in Košir, K. (2008). *Poglavja iz pedagoške psihologije: izbrane teme*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete, Oddelek za psihologijo.
- Pekljaj, C. (1992). Kognitivni stil odvisnost – neodvisnost od polja in uspešnost fantov in deklet pri matematiki. *Psihološka obzorja*, 1(1), 20–24.
- Puklek Levpušček, M. in Zupančič, M. (2009). *Osebnostni, motivacijski in socialni dejavniki učne uspešnosti*. Ljubljana: Filozofska fakulteta.
- Ryan, R. M. in Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25, 54–67.
- Scheffel, L., Brockmeier, W. in Parchmann, I. (2009). Historical material in macro–micro thinking: conceptual change in chemistry education and history of chemistry. V J. K. Gilbert in D. Treagust (ur.), *Multiple representations in chemical education, models and modeling in science education 4* (str. 215–250). Dordrecht: Springer Science and Business Media.
- Singh, K., Granville, M. in Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: effects of motivation, interest, and academic engagement. *The journal of educational research*, 95(6), 323–332.
- Sjoberg, S. in Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: an overview and key findings*. Oslo: University of Oslo. Pridobljeno s:
<http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
- Slapničar, M., Svetičič, Š., Torkar, G., Devetak, I. in Glažar, S. (2015). Spremljanje reševanja avtentičnih naravoslovnih problemov. V: *Modern approaches to teaching coming generation = Sodobni pristopi poučevanja prihajajočih generacij* (str. 404–413). Polhov Gradec: Eduvision.
- Vedder-Weiss, D. in Fortus, D. (2011). Adolescents' declining motivation to learn science: inevitable or not? *Journal of research in science teaching*, 48(2), 199–216.

- Vrtačnik, M., Juriševič, M. in Ferik Savec, V. (2010). Motivational profiles of slovenian high school students and their academic performance outcomes. *Acta chimica Slovenica*, 57(3), 733–740.
- Wakabayashi, A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Goldenfeld, N., Delaney, J., Fine, D., ... Weil, L. (2006). Development of short forms of the empathy quotient (EQ-Short) and the systemizing quotient (SQ-Short). *Personality and individual differences*, 41, 929–940.
- Zeyer, A. (2010). Motivation to learn science and cognitive style. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 6(2), 121–128.
- Zeyer, A. (2014). Systemizing and motivation to learn science in different science subjects, V C. P. Constantinou, N. Papadouris in A. Hadjigeorgiou (ur.), *Science education research for evidence-based teaching and coherence in learning. Part 2*, (str. 300–306). Nicosia, Ciper: European Science Education Research Association.
- Zeyer, A., Bolsterli, K., Brovelli, D. in Odermatt, F. (2012). Brain type or sex differences? A structural equation model of the relation between brain type, sex, and motivation to learn science. *International journal of science education*, 34(5), 779–802.
- Zeyer, A., Çetin-Dindar, A., Md Zain, A. N., Juriševič, M., Devetak, I. in Odermatt, F. (2013). Systemizing: a cross-cultural constant for motivation to learn science. *Journal of research in science teaching*, 50(9), 1047–1067.
- Zeyer, A. in Wolf, S. (2010). Is there a relationship between brain type, sex and motivation to learn science? *International journal of science education*, 32(16), 2217–2233.
- Zusho, A., Pintrich, P. R. in Coppola, B. (2003). Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International journal of science education*, 25(9), 1081–1094.

**POMEN POZORNOSTI IN KAPACITETE DELOVNEGA
SPOMINA UČENCEV ZA USPEŠNOST PRI
EKSPERIMENTALNEMU DELU**

***THE ROLE OF STUDENTS' ATTENTION AND WORKING
MEMORY FOR THEIR SUCCESSFULNESS IN
EXPERIMENTAL WORK***

Ana Logar¹, Cirila Peklaj² in Vesna Ferk Savec³

¹*Osnovna šola Metlika*, ²*Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta*,

³*Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta*

Povzetek

V raziskavi smo primerjali dva pristopa izvedbe skupinskega eksperimentalnega dela učencev: (1) samostojno eksperimentalno delo učencev pri pouku kemije po modelu za samostojno eksperimentalno delo učencev (MSED), ki je temeljilo na sintezi rezultatov raziskovalnih spoznanj o optimalnih pogojih za ED (eksperimentalna skupina) in (2) privzeto običajno samostojno eksperimentalno delo učencev pri pouku kemije – *POSED* (kontrolna skupina). V eksperimentu je sodelovalo 163 učencev devetih razredov osnovnih šol. Eksperimentalna in kontrolna skupina se nista razlikovali po predznanju. Eksperimentalna skupina je pri preverjanju znanja takoj po učenju in pri ponovljenem preizkusu po 4 tednih dosegla statistično boljše rezultate od kontrolne skupine. Preverili smo tudi povezave med pozornostjo učencev, delavnim spominom in rezultati pri preizkusih znanja kemije takoj po učenju in pri odloženem preverjanju znanja. Pozornost je bila v obeh preverjanjih povezana z večjim znanjem učencev, kapaciteta delovnega spomina pa samo v kontrolni skupini. Rezultati kažejo večjo učinkovitost eksperimentalnega dela po pristopu MSED kot PSED. Večja učinkovitost po metodi MSED je lahko tudi rezultat manjše obremenitve kapacitete delovnega spomina pri učencih.

Ključne besede: skupinsko eksperimentalno delo, pozornost učencev, delovni spomin učencev.

Abstract

In the article two approaches of students' group experimental work were studied: (1) students' chemical experimental work based on the model for students' experimental work (MSED), which is devoted from the synthesis of research findings (experimental group) and (2) usual students' chemical experimental work - *POSED* (control group). There were 163 ninth-grade students participating in research. No statistically significant changes in students' chemistry pre-knowledge were found. Students in the experimental group achieved statistically significant higher results than the students in the control group at chemistry

knowledge test immediately after the intervention and also at the delayed chemistry knowledge test after 4 weeks. We also examined the correlations between students' attention, working memory and results at chemistry knowledge tests immediately after learning and at the delayed chemistry knowledge test. Students' attention was in both cases correlated with students' higher achievements at chemistry knowledge tests, but the correlations with students' capacity of working memory was found only in the control group. The results indicate that better efficiency of students' experimental work is achieved by the use of MSED approach, when compared to PSED. The better efficiency of students' experimental work by the MSED approach can also be attributed to lower load of the capacity of the students' working memory.

Key words: students' experimental work, students' attention, students' working memory.

Uvod

Eksperimentalnemu delu je v učnih načrtih za kemijo pri nas in po svetu namenjena pomembna vloga, ker je eden izmed temeljev naravoslovne pismenosti (Vrtačnik et al., 2000; Bačnik et al., 2011; Abrahams in Reiss, 2012; Hofstein, Kipnis in Abrahams, 2013; Brian, 2014). Ker naravoslovje temelji na eksperimentalno preverjenih dejstvih, moramo učencem pri naravoslovnih predmetih omogočiti eksperimentalno in raziskovalno delo (Gibson et al., 2002), ki mora biti eden izmed metod poučevanja in učenja kemije (Millar, 1998).

Pravilno vključen eksperiment v razlago novih pojmov povezuje in osmišlja tri ravni predstavitve kemijskih pojmov, t.j. makroskopsko, submikroskopsko oz. delčno in simbolno raven (Vrtačnik et al., 2005; Devetak, 2012). Abrahams in Millar (2008) menita, da bi se rezultati učenja ob uporabi eksperimentalnega dela bistveno izboljšali, če bi učitelji in avtorji učnega gradiva izboljšali povezovanje med ravno opazovanja (makroskopsko) in ravno idej (submikroskopsko in simbolno ravno). Namreč, pravilno razumevanje na ravni idej samodejno ne izhaja iz izvajanja eksperimentalnih dejavnosti in opazovanja pojavov, ker učenci še niso usvojili dovolj naravoslovnega načina razmišljanja in znanja (Solomon, 1999). Solomon (ibid.) meni, da je učenje z eksperimentalnim delom učinkovito, če učenci v mislih povezujejo vizualne zaznave eksperimentalnega dela z že znanimi naravoslovnimi pojmi. Učenje poteka, ko je učenec sposoben povezati razumevanje kemijskih pojmov in pojavov s tem, kar je videl pri eksperimentalnem delu, pri čemer je pomembna učiteljeva podpora. Učitelji lahko učenje usmerjajo s preverjanjem učenčevega razumevanja med eksperimentalnim delom, na primer z vprašanji za razpravo, ki so usmerjena v doseganje povezav med opažanji in idejami (Denby, 2015). Vloga učitelja je, da deluje kot usmerjevalec učenja ob eksperimentalnem delu,

na njegovo učinkovitost pa bistveno vpliva dejstvo, da je obseg informacij, ki jih lahko učenec obdela naenkrat, omejen (Solomon, 1999).

Za učinkovito učenje in poučevanje je zelo pomembno, da so učitelji natančni pri opredelitvi splošnih in specifičnih ciljih za delo v razredu. Jasni cilji za specifični učni rezultat morajo biti glavna osnova za učiteljev načrt, izbiro in uporabljeno dejavnost (Hofstein in Lunetta, 2004; Logar in Ferik Savec, 2013; Denby, 2015). Učitelj mora razmisliti o zastavljenih ciljih eksperimentalne naloge (Denby, 2015) ter o tem, (1) ali je zajel vse cilje, ki jih je mogoče doseči z eksperimentalnim delom; (2) ali so cilji natančno zastavljeni in realni; (3) ali učenci razumejo zastavljeno eksperimentalno nalogo; (4) kako bo učitelj preveril, ali so cilji učne enote z eksperimentalnim delom doseženi.

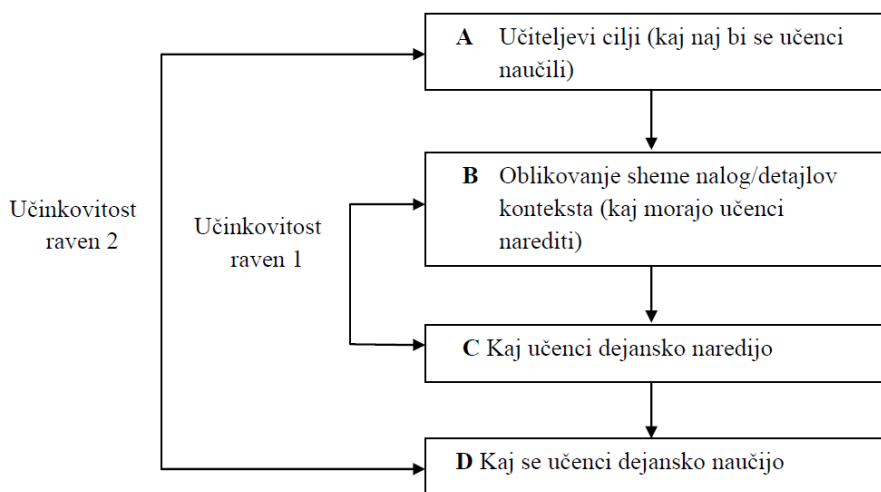
Za mnoge učitelje kemije je eksperimentalno delo bistveni del poučevanja kemije (Abrahams in Reiss, 2012). Žal pa učitelji eksperimentalno delo pri pouku kemije velikokrat izvajajo samo zato, ker je za poučevanju kemije z učnim načrtom predvideno eksperimentalno delo (Abrahams, Reiss in Sharpe, 2014). Hofstein, Kipnis in Abrahams (2013) navajajo, da so odkrili veliko neskladij med učiteljevimi cilji za učenje z eksperimentalnim delom in tistimi, ki so opredeljeni v učnem načrtu. Z drugimi besedami, učitelji interpretirajo namene in cilje za učenje z eksperimentalnim delom drugače od tistih, ki so določeni v učnem načrtu in razviti za eksperimentalno delo. Hodson (1996) je na podlagi opazovanj v razredu ugotovil, da učitelji pogosto ne naredijo tega, kar pravijo, da bodo storili, zato pride do neskladja med učiteljevimi namerami in izvedbo v razredu. Ker eksperimentalno delo združuje dejavnosti z različnimi cilji (Millar, Le Maréchal in Tiberghien, 1999), je pri načrtovanju takega dela nujen razmislek o učinkovitosti predvidene izvedbe za dosego zastavljenih učnih ciljev (Abrahams in Millar, 2008).

Eden, izmed številnih ciljev eksperimentalnega dela je, da učenci dosežejo povezavo med opazovanjem in razmišljanjem o tem opazovanju – med realnim svetom in miselno upodobitvijo sveta. Učencem moramo z eksperimentalnim delom pomagati razumeti povezavo med teorijo in eksperimentalno dejavnostjo (Millar, 1998). Tudi Tobin (1990) meni, da je vloga eksperimentalnega dela pri učenju naravoslovja z razumevanjem bistvena, pri čemer je pri razvijanju naravoslovnega znanja ključno sodelovanje učencev. Prav tako meni, da je mogoče miselno učenje z eksperimentalnim delom takrat, ko so učenci zmožni za manipulacijo z opremo in materiali ter so hkrati sposobni graditi svoje znanje kemijskih pojmov in s tem povezanih naravoslovnih vsebin.

Mnogi učitelji ne zaznavajo, da bi morali pomagati učencem razviti razumevanje med opažanjem in naravoslovnimi dejstvi (Hofstein in Lunetta, 2004). Tudi

Abrahams in Millar (2008) ugotavljata, da se učitelji pri izvajanju eksperimentalnega dela zavedajo samo usvajanja novega znanja kemijskih pojmov, ne pa tudi namena uporabe eksperimentalnega dela za razvijanje razumevanja naravoslovnega znanja v splošnem in eksperimentalnih spretnosti ter veščin.

Millar, Le Maréchal in Tiberghien (1999) predlagajo model za merjenje učinkovitosti eksperimentalnega dela (shema 1). Izhodišče tega modela (okvir A) so učiteljevi učni cilji oziroma to, kar želi, da se učenci naučijo. To je lahko specifičen del bistvenega naravoslovnega znanja ali pa specifičen pogled na proces naravoslovnega raziskovanja (npr. zbirka, analiza ali interpretacija empiričnih dokazov). Ko se odloči o učnih ciljih, je naslednji korak (okvir B) oblikovanje ali izbira eksperimentalne naloge, ki učencem omogoči doseganje želenih učnih ciljev. Naslednja faza modela (okvir C) vključuje vprašanja o tem, kaj učenci dejansko naredijo, ko prevzamejo nalogo. Zadnja faza (okvir D) se ukvarja s tem, kaj se učenci dejansko naučijo med eksperimentalno nalogo.



Shema 1: Model načrtovanja in evalvacije eksperimentalnih nalog (Millar, Le Maréchal in Tiberghien, 1999).

Millar, Le Maréchal in Tiberghien-jev model (1999) razlikuje dva pomena učinkovitosti, zato lahko učinkovitost opazujemo na dveh ravneh – kaj je učitelj hotel, da učenci naredijo, in kaj so učenci sposobni narediti (učinkovitost na ravni 1) ter kaj je učitelj dejansko hotel, da se učenci naučijo, in kaj se učenci tudi naučijo (učinkovitost na ravni 2). Raven 1 predstavlja razmerje med B in C, medtem ko raven 2 predstavlja razmerje med A in D (shema 1).

Tiberghien (2000) eksperimentalno delo za pomoč učencem opredeljuje kot povezavo med dvema ravnema znanja: ravnjo predmetov in opazovanja (o) ter ravnjo idej (i).

Kombiniranje obeh ravni modela učinkovitosti eksperimentalnega dela s tema dvema ravnema modela znanja vodi do analitičnega okvira (tabela 1), ki ga lahko uporabimo za eksperimentalne naloge, v katerih se osredinimo na učenčevo vsebinsko učenje naravoslovja ali na učenje naravoslovja z raziskovanjem (Abrahams in Millar, 2008).

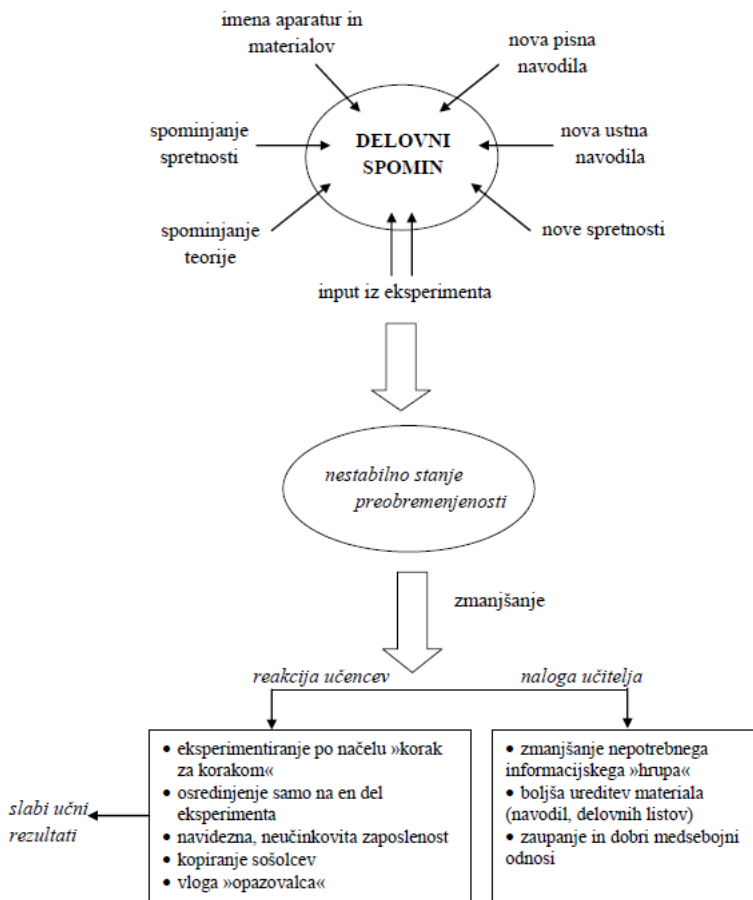
Tabela 5: Analitični okvir za obravnavo učinkovitosti eksperimentalnih nalog (Abrahams in Millar 2008).

Učinkovitost	Raven opazovanja (o)	Raven idej (i)
Eksperimentalna naloga je učinkovita na ravni 1 (na ravni dela), če učenci delajo s predmeti in z materiali po navodilih učitelja in zbirajo podatke, ki jih zahteva učitelj.	... učenci med izvajanjem naloge razmišljajo o delu in opazovanju na podlagi idej in po pričakovanjih učitelja.
Eksperimentalna naloga je učinkovita na ravni 2 (na ravni učenja), če se učenci pozneje lahko spomnijo tega, kar so naredili s predmeti, z materiali, ali so jih opazili med opravljanjem naloge in ključnih podatkov, ki so jih zbrali.	... učenci pozneje lahko pokažejo razumevanje ideje, za katere je bila ta naloga oblikovana pri učenju.

Celice v tabeli niso neodvisne. Ni verjetno, da je naloga učinkovita na ravni 2 (i), če ni učinkovita na ravni 1 (i), obenem pa je verjetneje, da bomo dobili dokaz uspešnega učenja na ravni 2 (o), če je naloga učinkovita na ravni 1 (o) (Abrahams in Millar, 2008). Abrahams in Millar (ibid.) sta na podlagi uporabe opisanega modela preučevala učinkovitosti eksperimentalnega dela pri kemiji, fiziki in biologiji. Ugotovila sta, da je eksperimentalno delo učinkovito za delo učencev z laboratorijskim priborom, vendar manj učinkovito pri uporabi zbranih podatkov za razvijanje naravoslovnih idej.

Preučevanje delovnega spomina med učenjem se je začelo pred skoraj petdesetimi leti. Atkinson in Shiffrin (1968) sta razvila model spomina, ki ponazarja zapornitev informacij in njihovo potovanje po analogiji s shranjevanjem informacij v računalniku. Teorijo imenujemo tudi informacijska teorija spomina. Na področje

eksperimentalnega dela pri pouku kemije sta informacijsko teorijo spomina uvedla Johnstone in Wham (Johnstone in Wham, 1982, shema 2).



Shema 2: Stanje preobremenjenosti pri eksperimentalnem delu (Johnstone in Wham, 1982).

Prva stopnja predstavljenega modela je senzorni spomin. Dražljaji iz okolja najprej pridejo v senzorni spomin. Senzorni spomin za kratek čas shrani številne dražljaje (senzorne informacije), ki so prisotni okoli nas. Kapaciteta senzornega spomina je zelo velika in obsega številne informacije. Trajanje senzornega spomina je omejeno, zato so senzorne informacije zelo kratkotrajne (trajajo med eno in tremi sekundami). V teh trenutkih moramo izbrati in organizirati informacije za nadaljnje procesiranje (Woolfolk, 2002).

V senzornem spominu sta ključni dve fazi: (1) zaznavanje – odkrivanje dražljaja in pripisovanje pomena temu dražljaju in (2) pozornost – osredinjenost na dražljaj (Woolfolk, 2002). Pozornost je pri procesiranju informacij predhodnica delovnemu spominu in samo informacije, na katere smo pozorni, preidejo v delovni spomin, druge pa se izgubijo. Učitelji morajo skrbeti za usmerjanje in vzdrževanje pozornosti pri učencih, osrediniti jih morajo na pomembne dražljaje in prezreti tiste, ki niso pomembni. Če želimo, da učenci določene informacije prenesejo v delovni spomin, morajo vzdrževati pozornost – ostati morajo osredinjeni na pomembne lastnosti učne situacije (Woolfolk, 2002; Mancy in Reid, 2004). Woolfolk (2002) navaja smernice za pritegnitev in vzdrževanje pozornosti učencev: učencem posredujemo kratka in jasna navodila na začetku, in ne med delom; učence obvestimo o ciljih učne ure in tudi preverimo, ali te cilje razumejo; povežemo nove vsebine s prejšnjimi urami – pokažemo, kako se nova tema povezuje s prejšnjimi in tistimi, ki jih bomo še obravnavali; v učencih zbudimo radovednost z vprašanji; učencem posredujemo vodena navodila za preverjanje in popravljanje samega sebe, ki so osredinjene na pogoste napake.

Atkinson in Shiffrin (1968) sta opredelila delovni spomin kot tisti del spomina, v katerem zadržujemo informacije, delamo z njimi, jih organiziramo in oblikujemo, preden jih shranimo v dolgoročni spomin za nadaljnjo uporabo. Tudi R. Mancy in Reid (2004) se strinjata, da je delovni spomin tisti del kratkotrajnega spomina, ki je na voljo za mentalne operacije med razmišljanjem in reševanjem problemov. V delovni spomin preidejo informacije, na katere smo pozorni. Te se v delovnem spominu srečujejo z informacijami, ki jih prikličemo iz dolgotrajnega spomina. Naloga delovnega spomina je začasno zadrževanje informacij in njihovo predelovanje. Te informacije nato lahko shrani v dolgoročni spomin ali jih takoj uporabi.

Pomembni lastnosti delovnega spomina sta omejena kapaciteta za shranjevanje in časovna omejenost shranjevanja informacij v delovnem spominu. Kapaciteto delovnega spomina je raziskoval Miller (1956), ki je z vrsto eksperimentov ugotovil, da so odrasli (16 let in več) sposobni hraniti okoli sedem (7 ± 2) med seboj nepovezanih enot, kar je odvisno od posameznika. Enota lahko predstavlja besedo, črko, število ali celo koncept. Kapaciteto delovnega spomina lahko nekoliko povečamo z združevanjem posameznih podatkov. Delovni spomin ni samo zadrževalec informacij, ampak v njem poteka predelava informacij. Ker je delovni spomin omejen, je treba prostor razdeliti med shranjevanje in predelavo informacij. Preobremenitev delovnega spomina se pojavi, ko je preveč informacij ali dejavnosti hkrati (Mancy in Reid, 2004).

Slab delovni spomin vpliva na uspešnost otrok (Gathercole et al., 2004). Velika večina otrok s slabim delovnim spominom ne dosega dobrih rezultatov pri branju, matematiki ali obojem (Gathercole in Alloway, 2008). Raziskava (Jung in Reid, 2009) je pokazala, da je kapaciteta delovnega spomina prav tako povezana z odnosom učencev do študija na področju naravoslovja. Učenci z nižjo kapaciteto delovnega spomina izkazujejo tudi bolj negativen pogled na študij naravoslovja. Kapaciteta delovnega spomina je pomemben dejavnik pri učenju in razumevanju naravoslovja (Jung in Reid, 2009). Učenci z visoko kapaciteto delovnega spomina običajno poskušajo razviti razumevanje naravoslovnih vsebin, medtem ko si učenci z nizko kapaciteto delovnega spomina velikokrat naravoslovne pojme le zapomnijo (Danili in Reid, 2004; Jung in Reid, 2009). Naloga učitelja je doseči, da pouk kemije ni usmerjen samo na pomnjenje kemijskih formul, simbolov kemijskih elementov in kemijskih enačb (Barke in Engida, 2001), saj lahko zaradi omejenosti kapacitete delovnega spomina, pride do nerazumevanja obravnavanih učnih vsebin, kadar je vključenih preveč informacij hkrati.

Johnstone in Wham (1982) v zvezi z eksperimentalnim delom ugotavljata, da je učenje v situacijah z veliko informacijami (pri čemer je delovni spomin preobremenjen), močno zmanjšano, saj je kapaciteta delovnega spomina omejena (Baddeley, 1992). Če naj bo usvajanje znanja učinkovito, eksperimentalno delo ne sme zahtevati preveč kognitivnih dejavnosti hkrati (Tiberghien, 1999), zato naj učitelj ne načrtuje prezahtevnega eksperimentalnega dela (Abrahams in Millar, 2008). Pomembno je, da je med izvedbo eksperimentalnega dela učencem na voljo dovolj časa za razmišljanje, saj medtem poteka sprejemanje novih informacij v delovni spomin, priklic informacij iz dolgoročnega spomina in razmislek o idejah med novimi in starimi interakcijami (Jung in Reid, 2009).

R. Mancy in Reid (2004) ugotavljata, da so učenci med eksperimentalnim delom pogosto preobremenjeni z informacijami, zato je dejanskega učenja v smislu razumevanja malo. Pri eksperimentalnem delu so opazili nenavadno vedenje mlajših učencev, ki večkrat ponavljajo znane naloge, da bi se izognili novim. Učenci se težko spopadejo z velikim številom informacij pri eksperimentalnem delu, zato R. Mancy in Reid (ibid.) navajata razloge za preobremenitev učencev med eksperimentalnim delom. Med njimi so hkratna uporaba pisnih navodil za delo, sledenje ustreznim navodilom učitelja, delo z laboratorijsko opremo in materiali, razmišljanje o teoretičnih osnovah eksperimentalnih nalog, potek miselnih procesov povezovanja simbolnih zapisov kemijskih pojmov in procesov s predstavitvami na delčni ravni in izvajanjem eksperimentalnih nalog ob uporabi ustreznih spretnosti in

veščin učencev (npr. kaj storiti, kako in kdaj). Tudi druge študije (Gathercole, Lamont in Alloway, 2006; Gathercole in Alloway, 2008; Gathercole et al., 2008) so pokazale, da so učenci med izvajanjem eksperimentalnega dela lahko obremenjeni z hkratnim branjem in s sledenjem navodilom, z ravnanjem z laboratorijsko opremo, uporabo ustreznih eksperimentalnih spretnosti in veščin pri izvedbi eksperimentalne naloge, z izpeljavo zaključkov eksperimentalne naloge, sodelovanjem z vrstniki ... Vse naštetе obremenitve med eksperimentalnim delom lahko negativno vplivajo na učni izid (Scharfenberg in Bogner, 2010).

Za preseganje možnih težav učencev, je pomembno, da pri načrtovanju eksperimentalnega dela učitelji poskrbijo, da je učencem na voljo dovolj časa in priložnosti za interakcijo in razmislek o eksperimentalnem delu (Gunstone in Champagne, 1990; Denby, 2015). Učitelji morajo eksperimentalno delo načrtovati tako, da učence osredinijo na to, kar je zares pomembno, in da učenci to zaznajo. Dobro je, da učitelji učence seznanijo s cilji eksperimentalne naloge in se z njimi pred eksperimentalnim delom pogovorijo o korakih eksperimentalne naloge (Scharfenberg in Bogner, 2010). Tako učenci vedo, kaj je namen posamezne eksperimentalne naloge, in imajo možnost odpraviti morebitno nerazumevanje eksperimentalnega postopka (Denby, 2015).

Pri šolskem naravoslovnem eksperimentalnem delu se poleg že navedenega učitelji in učenci lahko srečujejo tudi z napakami pri meritvah in nepredvidenimi situacijami. Rezultati eksperimentalnega dela so zato lahko drugačni od pričakovanih, kajti delo z opremo je lahko zapleteno ali pa izvedba eksperimentalnega postopka ne poteka po predvidenem načrtu. Vse to lahko preusmeri pozornost učencev na vidne, vendar nepomembne dejavnosti ali pa učence zmede zaradi velike količine podatkov (Hamza, 2013). Da bi zmanjšali obremenitev delovnega spomina učencev med eksperimentalnim delom, lahko posamezno eksperimentalno nalogo razdelimo na več delov in tako zmanjšamo količino eksperimentalnih podatkov (Denby, 2015).

V želji po zmanjšanju kognitivne obremenitve učencev in poenostavitvi eksperimentalnega dela so učitelji začeli oblikovati pisna navodila za delo po načelu korak za korakom (Carnduff in Reid, 2003). Hofstein in Lunetta (2004) menita, da je vloga navodil za delo (delovni zvezek ali delovni list) pomembna pri učenju z eksperimentalnim delom. Po njunem mnenju je tako učno gradivo v pomoč učencem pri usmerjanju pozornosti. Učenci namreč natančno vedo, kako je treba izvesti eksperimentalno nalogo in kaj morajo pri tem opazovati, vedo, katere meritve morajo izvesti in katere podatke zbrati, da bodo lahko odgovorili na vprašanja in izoblikovali zaključke eksperimentalne naloge. Navodila za delo morajo biti jasno zapisana. V študiji (Scharfenberg in Bogner, 2010), ki je spremljala miselni napor

učencev in njihove kognitivne dosežke ob spreminjanju navodil za eksperimentalno delo, se je izkazalo, da so bili dosežki učencev tem slabši, čim zapletenejša in manj jasna so bila navodila za eksperimentalno delo.

Da bi pred eksperimentalnim delom ponovili najpomembnejše informacije, so ponekod uvedli predeksperimentalno razpravo, ki je razumljena kot sredstvo za zmanjševanje preobremenjenosti z informacijami in pritegnitev pozornosti učencev za eksperimentalno delo. Predeksperimentalna razprava lahko traja od 15 do 30 minut, kar je odvisno od eksperimentalne naloge in predznanja učencev. Osnovni namen predeksperimentalne razprave je učence pripraviti na učenje. Tako lahko zmanjšamo obremenitev učenca z informacijami in omogočimo večjo sposobnost razmišljanja (Reid in Shah, 2007). Obstajajo številni primeri predeksperimentalnih razprav, večinoma zasnovanih na papirju (Carnduff in Reid, 2003). Veliko primerov predeksperimentalnega dela pa je podprtih tudi z računalniškimi programi (McKelvy, 2000; Tomlinson et al., 2000). Reid in Shah (2007) opredeljujeta pomen predeksperimentalne razprave kot spodbujanje učencev k razmišljanju med eksperimentalnim delom; pripravo misli na dogajanje med eksperimentalnim delom; vodenje učencev med razmišljanjem o postopkih ali kemijskih pojmi; spodbujanje učencev k povezovanju s predhodnim znanjem (npr. enačbami kemijskih reakcij, kemijskimi strukturami, formulami, definicijami, ustrezno terminologijo, kemijskimi simboli, fizikalnimi in kemijskimi lastnostmi snovi, pikogrami za kemijsko varnost, načinom zbiranja in odstranjevanja odpadkov); preverjanje, da je eksperimentalni postopek prebran in da ga učenci razumejo; predlaganje postopkov obdelave podatkov, zapisov in izračunov; predstavitev izkušenj pri načrtovanju (glede pripomočkov, postopkov, zbiranja in predstavitve podatkov); povezovanje med eksperimentom in teorijo ter eksperimentom in uporabo. Raziskave (McKelvy, 2000) kažejo, da predeksperimentalna dejavnost prispeva tudi k izoblikovanju bolj pozitivnega odnosa do eksperimentalnega dela pri učencih.

Abrahams in Millar (2008) predlagata, da je smiselno o eksperimentalnem delu z učenci razpravljati tudi v naslednji učni uri. Reid in Shah (2007) pripisujeta prispevek poeksperimentalne razprave v zvezi z razmislekom o eksperimentalnem delu, ki lahko prinaša številne koristi za poglobljanje razumevanja kemijskih pojmov in procesov. Poeksperimentalna razprava lahko vključuje vprašanja iz delovnega lista za eksperimentalno delo; probleme povezane z eksperimentalnim delom ob koncu poglavja obravnavanega vsebinskega sklopa iz učbenika; strukturirano refleksijo o učni uri, tako da učenci poglobijo razumevanje povezav učne vsebine z izvedenim eksperimentalnim delom; in/ali izdelavo eksperimentalnih poročil. Ob tem

Abrahams in Millar (2008) opozarjata, da naj bo poeksperimentalna dejavnost izvedena čimprej po zaključnem eksperimentalnem delu, saj se lahko zaradi premora med eksperimentalno dejavnostjo in razpravo o eksperimentalnem delu, njena učinkovitost zmanjša.

Namen in cilji

Pogosto vprašanje, ki si ga zastavi učitelj kemije, je, kako naj načrtuje eksperimentalno delo (ED) in pripravi eksperimentalno nalogo na učinkovit in primeren način, da bodo učenci med eksperimentalnim delom pridobivali smiselno znanje kemije ter razvili ustrezno razumevanje. V raziskavi sta bila primerjana dva pristopa izvedbe samostojnega eksperimentalnega dela učencev: (1) Samostojno eksperimentalno delo učencev pri pouku kemije temelječe na sintezi rezultatov raziskovalnih spoznanjih v predpostavljenem modelu za samostojno eksperimentalno delo učencev – *MSED* (eksperimentalna skupina) in (2) Privzeto običajno samostojno eksperimentalno delo učencev pri pouku kemije – *POSED* (kontrolna skupina). V nadaljevanju so opisane bistvene značilnosti obeh preučevanih pristopov, pri čemer je opis skupnih značilnosti in bistvenih razlik označen z zvezdico(*), skupne značilnosti obeh pristopov so zapisane v *poševnem tisku*, bistvene razlike v značilnostih med pristopoma pa so poudarjene s podčrtanim načinom tiska.

Pristop MSED, ki temelji na sintezi rezultatov raziskovalnih spoznanjih (Logar, 2016), opredeljuje naslednje stopnje učiteljeve dejavnosti:

I. Priprava na ED

- (1) ***Jasno opredelimo cilje eksperimentalne naloge*** (**vsebinske cilje, cilje, vezane na eksperimentalno delo, in cilje, vezane na širše naravoslovne kompetence*);
- (2) ***Izberemo eksperimentalno nalogo*** (**navezuje se na izkušnje učencev iz vsakdanjega življenja*);
- (3) ***Pripravimo učno gradivo za ED***, npr. delovni list (**strokovno neoporečen, skladen s cilji eksperimentalne naloge; z zapisanimi imeni pripomočkov in materialov, piktogrami za kemijsko varnost; upoštevano načelo postopnosti; jasna navodila; vodeno opazovanje in beleženje eksperimentalnih opažanj; naloge omogočajo sprotno povezovanje opažanj z njihovim razumevanjem (raven dela in raven idej); naloge za preverjanja razumevanja ED vključujejo vse tri ravni predstavitve kemijskih pojmov in procesov (makro, delčno in simbolno raven); naloge se nanašajo na vse zastavljene cilje ED; naloge so različnih stopenj glede na Bloomovo taksonomijo, ustrezno razmerje med njimi (naloge I., II. in III. taksonomske stopnje)*);

- (4) ***Pripravimo vse potrebno za učinkovito izvedbo ED*** (*predhodno preizkusimo in optimiziramo izvedbo ED; pripravimo modele za predstavitve na delčni ravni; na demonstracijski pult ali posebno mizo pripravimo pladnje, na katerih so za vsako skupino zbrani vsi pripomočki in kemikalije; učitelj pripravljeni pladeni preda vodji posameznih skupin);

II. Predeksperimentalna razprava

- (5) ***Vodimo predeksperimentalno razpravo*** (*predstavimo cilje eksperimentalne naloge; preverimo, ali učenci poznajo vse pripomočke in kemikalije, pripravljene za eksperimentalno nalogo; poskrbimo, da učenci eksperimentalni postopek preberejo, in preverimo, ali razumejo, kaj morajo delati med eksperimentalno nalogo, pregledamo korake eksperimentalne naloge; spodbudimo učence k razmišljanju med eksperimentalnim delom in jih pripravimo na dogajanje med njim; ključne stopnje jim predstavimo na ravni delcev z uporabo modelov; učence spodbudimo k povezovanju s predznanjem; poskrbimo za uporabo varovalne opreme; učence razdelimo v skupine in jim dodelimo vloge v skupinah);

III. Izvedba ED

- (6) ***Vodimo in usmerjamo izvedbo ED*** (*spremljamo delo učencev v skupinah, če je treba, jih usmerjamo z nasveti in vprašanji na različnih stopnjah po Bloomovi taksonomiji; če učenci učitelju zastavijo vprašanje, ta odgovori z usmerjenim vprašanjem, ki učence spodbuja k razmišljanju in tako sami pridejo do odgovora);

IV. Podesperimentalna razprava

- (7) ***Vodimo podesperimentalno razpravo*** (*pregledamo delovne liste; preverimo usvojeno znanje in spretnosti, preverimo raven dela in idej; posredujemo povratne informacije).

Pristop POSED izhaja iz raziskovanja uporabe ED pri rednem pouku kemije v osnovnih šolah po Sloveniji, pri čemer je bilo posnetih 97 ur - avdio in video posnetki (Logar, 2016). Za izpeljavo POSED so bile izmed video posnetih učnih enot izločene izstopajoče učne enote (najboljša petina in najslabša petina glede na dosežke učencev na preizkusu znanja po zaključnem ED), nato pa je bila t.i. privzeta običajna učna enota naključno, z žrebom določena med preostalimi sedmimi učnimi enotami. Na osnovi analize intervjuja z učiteljem, priprave za izbrano učno enoto in ogleda videoposnetkov so bile izpeljane njene bistvene značilnosti. Izbrano učno enoto sta za namen izpeljave bistvenih značilnosti neodvisno analizirala dva raziskovalca (prva in zadnja avtorica prispevka). Njuna usklajenost pri določitvi

bistvenih značilnosti izbrane učne enote je 95-odstotna, morebitno neskladje sta opazovali uskladili.

Pristop POSED vsebuje naslednje značilnosti učiteljeve dejavnosti:

I. Priprava na ED

- (1) **Opredelimo cilje eksperimentalne naloge** (*vsebinske cilje);
- (2) **Izberemo eksperimentalno nalogo** (*navezuje se na izkušnje učencev iz vsakdanjega življenja);
- (3) **Pripravimo učno gradivo za ED**, npr. delovni list (*strokovno neoporečen, skladen s cilji eksperimentalne naloge; z zapisanimi imeni pripomočkov in materialov, piktogrami za kemijsko varnost; zapis kratkih navodil za izvedbo ED; predvideno zapisovanje eksperimentalnih opažanj; naloge se nanašajo na zastavljene cilje ED; naloge so različnih stopenj glede na Bloomovo taksonomijo (naloge I. in II. taksonomske stopnje);
- (4) **Pripravimo vse potrebno za učinkovito izvedbo ED** (*na demonstracijski pult ali posebno mizo pripravimo pripomočke in kemikalije z ustreznimi napisi, učenci pridejo pripomočke in kemikalije iskati sami in jih zbirajo na priložene pladnje, učitelj stoji ob pultu in skrbi za varno delo);

II. Predeksperimentalna razprava

- (5) **Vodimo predeksperimentalno razpravo** (*predstavimo cilje eksperimentalne naloge; poskrbimo za uporabo varovalne opreme; učenci se sami razdelijo v skupine);

III. Izvedba ED

- (6) **Vodimo in usmerjamo izvedbo ED** (*stojimo pri pultu s pripomočki in kemikalijami, občasno se sprehodimo po učilnici in pogledamo, kaj učenci delajo, odgovorimo jim na morebitna vprašanja).

IV. Poeksperimentalna razprava

- (7) (*Poeksperimentalna razprava ni predvidena.)

V raziskavi smo preučevali vlogo pozornosti in delovnega spomina učencev pri učenju kemije s samostojnim ED.

Za namen raziskave so bile postavljene naslednje štiri hipoteze:

I. hipoteza

Obstaja statistično pomembna razlika v znanju kemije učencev pri samostojnem eksperimentalnem delu glede na način izvedbe (eksperimentalna vs. kontrolna skupina).

II. hipoteza

Obstaja statistično pomembna razlika v trajnosti znanja kemije učencev pri samostojnem eksperimentalnem delu glede na način izvedbe (eksperimentalna vs. kontrolna skupina).

III. hipoteza

Obstaja povezanost med pozornostjo učencev in njihovo uspešnostjo pri samostojnem eksperimentalnem delu pri eksperimentalni in kontrolni skupini.

VI. hipoteza

Obstajajo razlike v povezanosti med kapaciteto delovnega spomina učencev in njihovo uspešnostjo pri samostojnem eksperimentalnem med eksperimentalno in kontrolno skupino.

Metoda

Vzorec

Za namene raziskave, je bilo v oktobru 2015 k sodelovanju povabljenih pet slovenskih osnovnih šol iz osrednjeslovenske regije. V raziskavi je sodelovalo 163 učencev iz desetih oddelkov devetega razreda, v povprečju starih 14.72 leta.

Med dosežki eksperimentalne skupine ($M = 3.00$; $SD = 1.42$) in kontrolne skupine ($M = 2.95$; $SD = 1.47$) na predpreizkusu znanja kemije ni statistično pomembnih razlik ($t = 0.22$, $p > 0.05$). Obe skupini sta po predznanju izenačeni.

Tabela 2: Primerjava uspešnosti eksperimentalne in kontrolne skupine pri predpreizkusu znanja.

	Skupina	Število učencev	Aritmetična sredina	Standardna deviacija	Standardna napaka merjenja	t	p
Predpreizkus	Eksp. skupina	83	3.00	1.42	0.16	0.22	0.83
	Kontrolna skupina	80	2.95	1.47	0.16		

V eksperimentalni skupini je bilo od 83 učencev (38 fantov in 45 deklet) povprečne starosti 14.72 leta, v kontrolni skupini pa od skupno 80 učencev (48 fantov in 32 deklet) povprečne starosti 14.72 leta. Da bi se izognili vplivu učitelja

kemije na izvedbo pouka kemije, je pouk v skladu s protokoloma za pristopa *POSED* in *MSED* v vseh skupinah učencev izvedla prva avtorica prispevka.

Merski instrumenti in gradivo

Učna priprava za izvedbo pouka kemije po pristopu MSED (Logar, 2016) se nanaša na vsebinski sklop *kisikova družina organskih spojin (karboksilne kisline)*, učnega načrta za kemijo (Bačnik et al., 2011) in je bila razvita na osnovi MSED.

Učna priprava za izvedbo pouka kemije po pristopu POSED (Logar, 2016), se nanaša na vsebinski sklop *kisikova družina organskih spojin (karboksilne kisline)*, učnega načrta za kemijo (Bačnik et al., 2011) in je bila razvita na osnovi POSED.

Delovni list za izvedbo pouka kemije po pristopu MSED (Logar, 2016) se nanaša na vsebinski sklop *kisikova družina organskih spojin (karboksilne kisline)*, učnega načrta za kemijo (Bačnik et al., 2011) in je bil razvit na osnovi značilnosti MSED.

Delovni list za izvedbo pouka kemije po pristopu POSED (Logar, 2016), se nanaša na vsebinski sklop *kisikova družina organskih spojin (karboksilne kisline)*, učnega načrta za kemijo (Bačnik et al., 2011) in je bil razvit na osnovi značilnosti POSED.

Test d2 za merjenje pozornosti (Brickenkamp, 2008) je test pozornosti in koncentracije, ki je namenjen posameznikom in je standardiziran za starostno populacijo od 9 do 60 let. Sestavljen je iz 14 vrstic različnih znakov (ustreznih in neustreznih). Posameznikova naloga je v kratkem času označiti vse ustrezne znake. Za vsako vrstico je posamezniku na voljo 20 sekund časa. Ko se ta čas izteče, mora delo takoj nadaljevati v naslednji vrstici in tako vse do konca. Njegova pozornost in koncentracija se kažeta v količini predelanih znakov in natančnosti predelave znakov. Zanesljivost testa v Sloveniji je $\alpha = 0.93$.

Test za merjenje kapacitete delovnega spomina je preizkus delovnega spomina, ki ga vsebujejo tudi Wechslerjeve lestvice inteligentnosti in je v široki uporabi za merjenje delovnega spomina. Preizkus poteka tako, da izvajalec udeležencu na glas bere različne nize števil, udeleženec pa jih mora po spominu zapisati. Zanesljivost takega preizkusa pri individualni izvedbi je $\alpha = 0.76$ (Wechsler, 2001). V tej raziskavi je bil preizkus izveden skupinsko (največ 15 učencev) v dveh delih. V prvem delu so morali učenci dane nize števil po spominu zapisati v pravilnem, v drugem delu pa v nasprotnem vrstnem redu. Skupni rezultat predstavlja seštevek obeh delov. Zanesljivost tega preizkusa pri našem vzorcu je znašala $KR20 = 0.82$.

Predpreizkus znanja (Logar, 2016) so učenci reševali dva tedna pred intervencijo in je preverjal kakovost predznanja učencev. Na osnovi rezultatov predpreizkusa znanja so bili učenci razvrščeni v eksperimentalno in kontrolno skupino. Sestavljen

iz šestih nalog, ki so vsebinsko povezane s predznanjem za obravnavano učno enoto (tabela 3). Vsak pravilen odgovor je bil ovrednoten z eno točko, kar pomeni, da je bilo največje možno število doseženih točk šest. Cronbachov α -koeficient zanesljivosti za celoten predpreizkus znanja je znašal 0.61.

Tabela 3: Specifikacija nalog pri predpreizkusu znanja.

Naloga	Točke	Področja	Taksonomska stopnja	Cilj, ki ga doseže učenec
1. naloga	1	kislinae, baze in soli	I.	Pozna primere snovi iz svojega okolja s kislimi in z bazičnimi lastnostmi.
2. naloga	1	kislinae, baze in soli; kisikova družina organskih spojin	II.	Pozna formule nekaterih kislina in na podlagi imena sklepa na strukturno formulo karboksilne kislinae.
3. naloga	1	kislinae, baze in soli	II.	Pozna indikatorje ter ve, kako različni indikatorji spremenijo barvo v kislinah, bazičnih in nevtralnih raztopinah.
4. naloga	1	kislinae, baze in soli	II.	Razume, da so v vodnih raztopinah oksonijevi ioni nosilci kislinah lastnosti.
5. naloga	1	kislinae, baze in soli; kisikova družina organskih spojin	III.	Razume, da so v vodnih raztopinah oksonijevi ioni nosilci kislinah lastnosti, in iz predstavitve na submikroskopski ravni prepozna šibko kislino.
6. naloga	1	kislinae, baze in soli	I.	Pozna reakcijo nevtralizacije ter ve, da pri reakciji med kislina in bazami nastanejo soli in voda.

Preizkus znanja (Logar, 2016) so učenci eksperimentalne in kontrolne skupine reševali po končani učni enoti in je preverjal kakovost usvojenega znanja pri skupinskem eksperimentalnem delu. Sestavljen je iz šestih nalog, ki so vsebinsko povezane z obravnavano učno enoto (tabela 4). Vsak pravilen odgovor je bil

ovrednoten z eno točko, razen pri prvi nalogi, ki je bila ovrednotena z 1.5 točke in pri peti nalogi, ki je bila ovrednotena z dvema točkama. Tako je bilo največje možno število doseženih točk 7.5. Cronbachov α -koeficient zanesljivosti za celoten preizkus znanja je znašal 0.67.

Tabela 4: Specifikacija nalog pri preizkusu in poznem preizkusu znanja.

Naloga	Točke	Področje	Taksonomska stopnja	Cilj, ki ga doseže učenec
1.naloga	1,5	kisikova družina organskih spojin	II.	Pozna uporabo karboksilnih kislin, s katerimi se sreča v vsakdanjem življenju.
2.naloga	1	kisikova družina organskih spojin	I.	Zna zapisati formule osnovnih kisikovih spojin.
3.naloga	1	kislina, baze in soli	II.	Pozna indikatorje ter ve, kako različni indikatorji spremenijo barvo v kislih, bazičnih in nevtralnih raztopinah.
4.naloga	1	kislina, baze in soli; kisikova družina organskih spojin	II.	S submikroskopske ravni predstavitve prepozna gradnike snovi in razume, da so v vodnih raztopinah oksonijevi ioni nosilci kislih lastnosti.
5.naloga	2	kislina, baze in soli	III.	Razume, da so v vodnih raztopinah oksonijevi ioni nosilci kislih lastnosti, in iz predstavitve na submikroskopski ravni prepozna šibko kislino.
6.naloga	1	kislina, baze in soli; kisikova družina organskih spojin	III.	Pozna reakcijo nevtralizacije ter ve, da pri reakciji med kisljinami in bazami nastanejo soli in voda. Pozna tudi pravila za urejanje kemijskih enačb.

Načrt izvedbe raziskave

Raziskava je bila izvedena v več stopnjah (priprava na izvedbo raziskave, izvedba aktivnosti na šolah, analiza podatkov, interpretacija), ki so shematsko predstavljene v shemi 3.

V okviru priprave na izvedbo raziskave v osnovnih šolah smo učitelje natančno seznanili s potekom raziskave, učitelji pa so z njim seznanili učence. Učitelji in učenci so prejeli v podpis soglasja o svobodni in zavestni privolitvi za sodelovanje v raziskavi, ki ga je odobrila Komisija za etiko pri Oddelku za psihologijo Univerze v Ljubljani. Pridobili smo podpisana soglasja vseh udeležencev, ki so ga podpisali raziskovalci, učenci in starši udeleženi učencev. Anonimnost učencev je bila zagotovljena s šiframi. Stalna uporaba iste šifre za predpreizkus, test za merjenje pozornosti, test za merjenje kapacitete delovnega spomina, preizkus znanja in pozni preizkus znanja pa je zagotavljala sledenje istega učenca.

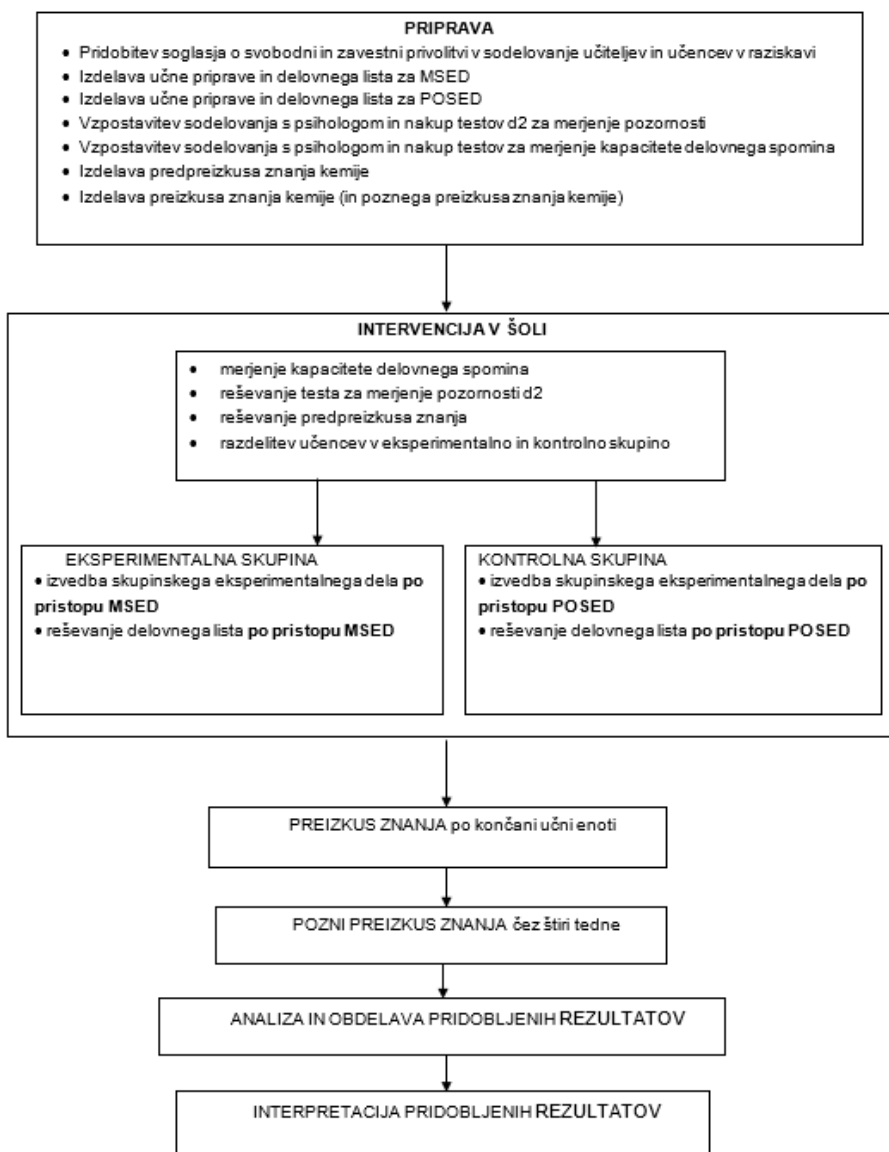
Izvedbo učnih enot izdelanih v skladu s pristopoma MSED in POSED, smo predhodno testirali v pilotni šoli, ki ni bila vključena v raziskavo. Obe učni enoti je v šolah izvedel isti učitelj (prva avtorica prispevka).

Na podlagi prejetih soglasij staršev in učencev so šole prejele predpreizkuse znanja. Reševanje predpreizkusa znanja je potekalo na začetku decembra 2015 med poukom, in sicer en teden pred izvedbo skupinskega eksperimentalnega dela v razredih, hkrati kot testiranje pozornosti in kapacitete delovnega spomina. Polovica razreda je predpreizkus znanja reševala pod nadzorom učitelja kemije, polovica pa je v drugi učilnici reševala teste za merjenje pozornosti in teste za merjenje kapacitete delovnega spomina. Oba psihološka preizkusa je izvedla in ovrednotila diplomirana psihologinja.

Čez en teden (isti dan v tednu in isto šolsko uro, kot smo pri učencih na posamezni šoli preverjali pozornost, kapaciteto delovnega spomina in predznanje) smo izpeljali (prva avtorica prispevka) učno enoto s skupinskim eksperimentalnim delom ob uporabi dveh pristopov (MSED in POSED) v skladu z učiteljevima pripravama za vsakega od pristopov.

Med eksperimentalnim delom so učenci izpolnjevali delovne liste, eksperimentalna skupina je reševala delovne liste, pripravljene po pristopu MSED, kontrolna skupina pa delovne liste, pripravljene po pristopu POSED. Po končani učni enoti z eksperimentalnim delom so vsi učenci pisali enak preizkus znanja, s katerim smo preverili kakovost znanja, ki so ga učenci pridobili glede na razlike v pristopu k skupinskemu eksperimentalnemu delu.

Načrt izvedbe raziskave



Shema 3: Načrt izvedbe raziskave.

Čez štiri tedne so učenci eksperimentalne in kontrolne skupine pisali ponovljeni preizkus znanja, s katerim smo preverjali trajnost znanja glede na razlike v pristopu k skupinskemu eksperimentalnemu delu.

Izvedbi učnih enot so sledile analiza pridobljenih rezultatov, interpretacija rezultatov in izpeljava zaključkov raziskave.

Obdelava podatkov

Podatki predpreizkusa znanja, preizkusa znanja, ponovljenega preizkusa znanja, testa za merjenje pozornosti d2 in testa za merjenje kapacitete delovnega spomina so bili obdelani po kvalitativnih in kvantitativnih metodah obdelave podatkov.

Pri statistični obdelavi podatkov je bil uporabljen računalniški program IBM SPSS statistics, različice 21.0, ter izvedeni izračuni: t-test, Cronbachov α -koeficient zanesljivosti, test ANOVA s ponovljenimi merjenji in Pearsonovi koeficienti korelacije.

Za analizo podatkov preizkusa znanja, ki so ga učenci eksperimentalne skupine in kontrolne skupine reševali takoj po končani učni enoti z eksperimentalni delom, in za analizo podatkov ponovljenega preizkusa znanja, ki so ga učenci reševali štiri tedne po izvedbi eksperimentalnega dela, smo uporabili test ANOVA s ponovljenimi merjenji in enosmerno analizo variance med skupinama v posameznih merjenjih, ter t-test za odvisne vzorce za analizo razlike znotraj skupin.

Za analizo korelacij med pozornostjo učencev, njihovim delovnim spominom in uspešnostjo pri samostojnem eksperimentalnem delu smo uporabili podatke iz testa za preverjanje pozornosti in preizkusa znanja, ki so ga učenci pisali po končani učni enoti z eksperimentalnim delom, ter podatke iz ponovljenega preizkusa znanja, ki so ga učenci pisali štiri tedne po končani učni enoti z eksperimentalnim delom. Izračunali smo Pearsonove koeficiente korelacije.

Rezultati

Znanje kemije in njegova trajnost

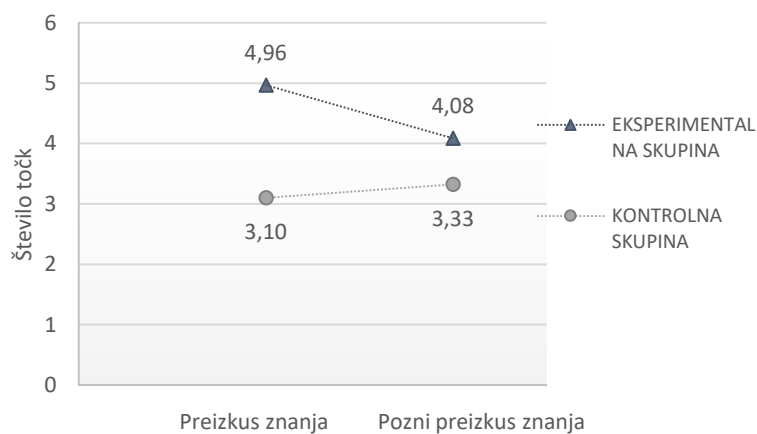
Najprej smo izračunali razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino takoj po končnem eksperimentu in pri ponovnem preverjanju znanja. Uporabili smo analizo variance s ponovljenimi meritvam, ki je pokazala (tabela 5) statistično pomemben glavni učinek v skupini – med posameznimi merjenji ($F = 6.74$; $p < 0.01$), statistično pomemben glavni učinek med skupinama – eksperimentalno in kontrolno ($F = 30.18$; $p < 0.01$) in statistično pomemben glavni učinek interakcije med znanjem in skupino ($F = 19.20$; $p < 0.01$).

Tabela 5: Rezultati analize variance s ponovljenimi meritvami za eksperimentalno in kontrolno skupino pri preizkusu znanja in ponovljenem preizkusu znanja ($N = 163$ učencev, $N_{ES} = 83$, $N_{KS} = 80$).

	Skupina	Preizkus znanja $M (SD)$	Ponovljeni preizkus znanja $M (SD)$	V skupini F ($df = 2$)	Med skupina F ($df = 1$)	Interakcija med znanjem in skupino F ($df = 2$)
Znanje	Eksp. skupina	4.96 (1.63)	4.08 (1.67)	6.74**	30.18**	19.20**
	Kontrolna skupina	3.10 (1.83)	3.33 (1.76)			

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Rezultati torej kažejo na razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino, kajti učenci v eksperimentalni skupini, so pri preizkusu in ponovljenem preizkusu znanja dosegli boljše rezultate kot učenci v kontrolni skupini. Interakcija med skupino in preizkusom znanja kaže, da so bile spremembe med skupinama med prvim in ponovnim preverjanjem znanja različne (graf 1).



Graf 1: Grafični prikaz rezultatov eksperimentalne in kontrolne skupine pri preizkusih znanja kemije.

Ker rezultati analize variance s ponovljenimi merjenji kažejo glavne učinke obeh merjenj, je bila izvedena enosmerna analiza variance za neodvisne vzorce, kjer so bile ugotovljene statistično pomembne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino pri posameznih merjenjih. Učenci eksperimentalne skupine ($M = 4.96$; $SD = 1.63$) so pri preizkusu znanja dosegli boljši rezultat kot učenci kontrolne skupine ($M = 3.10$; $SD = 1.83$), med njima pa je statistično pomembna razlika ($F = 47.31$, $p = 0.00$) (tabela 6).

Tabela 6: Rezultati enosmerne analize variance (vrednosti M , SD , df , F in p) pri posameznih merjenjih v eksperimentalni in kontrolni skupini ($N_{ES} = 83$, $N_{KS} = 80$).

	Eksperimentalna skupina M (SD)	Kontrolna skupina M (SD)	df	F	p
Preizkus znanja	4.96 (1.63)	3.10 (1.83)	1	47.31	0.00**
Ponovljeni preizkus znanja	4.08 (1.67)	3.33 (1.76)	1	7.97	0.01*

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Ponovljeni preizkus znanja, ki so ga učenci eksperimentalne in kontrolne skupine reševali štiri tedne po skupinskem eksperimentalnem delu, je preverjal trajnost znanja. Učenci eksperimentalne skupine ($M = 4.08$; $SD = 1.67$) so bili pri poznem preizkusu znanja boljši od učencev kontrolne skupine ($M = 3.33$; $SD = 1.76$), med njima pa je statistično pomembna razlika ($F = 7.97$, $p = 0.01$) (tabela 3).

V nadaljnji analizi smo na podlagi t-testov za odvisne vzorce preverjali tudi statistično pomembnost sprememb v eksperimentalni in kontrolni skupini (tabeli 7 in 8) med preizkusom znanja in ponovljenim preizkusom znanja. Iz tabele 5 so razvidne statistično pomembne razlike med preizkusom in ponovljenim preizkusom znanja v eksperimentalni skupini. Znanje med preizkusom in poznim preizkusom je statistično pomembno upadlo ($t = 5.12$, $p = 0.00$).

Tabela 7: Rezultati t-testa za odvisne vzorce (razlike (v povprečnih vrednostih, t , df) v eksperimentalni skupini ($N = 83$) in kontrolni skupini ($N=80$) med preizkusom znanja in ponovljenim preizkusom znanja.

	Razlike v povprečnih vrednostih	t	df	P
Preizkus znanja – ponovljeni preizkus znanja	0.88	5.12	82	0.00**
Preizkus znanja – ponovljeni preizkus znanja	-0.23	-1.22	79	0.23

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Med preizkusom znanja in ponovljenim preizkusom znanja v kontrolni skupini pa ni bilo pomembnih razlik. Znanje učencev v kontrolni skupini se med posameznimi merjenji ni spreminjalo.

Na osnovi rezultatov lahko sprejmemo I. hipotezo, ki predvideva, »da obstaja statistično pomembna razlika v usvojenem znanju kemije učencev pri samostojnem eksperimentalnem delu glede na način izvedbe (eksperimentalna vs. kontrolna skupina)«, saj so bili učenci, ki so usvajali znanje kemije po pristopu MSED uspešnejši od učencev, ki so znanje usvajali po pristopi POSED. Sprejmemo lahko tudi II. hipotezo, ki predvideva, »da obstaja statistično pomembna razlika v trajnosti znanja kemije učencev pri samostojnem eksperimentalnem delu glede na način izvedbe (eksperimentalna vs. kontrolna skupina)«. Učenci, ki so usvajali znanje po pristopu MSED so tudi po ponovljenem preizkušanju dosegli boljše rezultate na preizkusu znanja od učencev, ki so znanje usvajali po pristopu POSED.

Povezanost med pozornostjo učencev in njihovo uspešnostjo pri samostojnem eksperimentalnem delu

Rezultati (tabela 8) kažejo na šibko pozitivno korelacijo med pozornostjo učencev eksperimentalne skupine in uspešnostjo pri preizkusu znanja ($r = 0.35$) in zmerno pozitivno korelacijo med pozornostjo učencev in uspešnostjo pri ponovljenem preizkusu znanja ($r = 0.43$). Učenci eksperimentalne skupine z višjo stopnjo pozornosti dosegajo boljše rezultate pri preizkusu znanja in ponovljenem preizkusu znanja.

Tabela 8: Pearsonovi koeficienti korelacije med pozornostjo in rezultati preizkusov znanja (preizkus znanja, ponovljeni preizkus znanja) v eksperimentalni skupini, N = 83.

	Preizkus znanja	Pozni preizkus znanja	Pozornost
Preizkus znanja	1		
Ponovljeni preizkus znanja	0.55**	1	
Pozornost	0.35**	0.43**	1

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Iz tabele 9 je razvidna šibka pozitivna korelacija med pozornostjo učencev kontrolne skupine in uspešnostjo pri preizkusu znanja ($r = 0.26$) ter med pozornostjo učencev in uspešnostjo pri ponovnem preizkusu znanja ($r = 0.31$). Višja pozornost je povezana z boljšimi rezultati na obeh preizkusih znanja.

Tabela 9: Pearsonovi koeficienti korelacije) med pozornostjo in rezultati preizkusov znanja (preizkus znanja, ponovljeni preizkus znanja) v kontrolni skupini, N = 80.

	Preizkus znanja	Ponovljeni preizkus znanja	Pozornost
Preizkus znanja	1		
Ponovljeni preizkus znanja	0.58**	1	
Pozornost	0.26*	0.31**	1

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Na osnovi rezultatov lahko sprejmemo III. hipotezo, ki predvideva, »da obstaja povezanost med pozornostjo učencev in njihovo uspešnostjo pri samostojnem eksperimentalnem delu v eksperimentalni in kontrolni skupini«. Učenci eksperimentalne in kontrolne skupine, pri katerih je pozornost večja, pri preizkusu znanja in poznem preizkusu znanja dosegajo boljše rezultate.

Kapaciteta delovnega spomina učencev in njihova uspešnost pri samostojnem eksperimentalnem delu

Analiza povezanosti med kapaciteto delovnega spomina in rezultati na preizkusih znanja v eksperimentalni skupini (tabela 10) kaže, da v tej skupini ne obstaja pomembna povezanost med kapaciteto delovnega spomina in znanjem takoj po končanem učenju, niti pri ponovljenem preverjanju znanja. Obstaja pa zmerna pozitivna povezanost med obema preizkusoma znanja. Učenci, ki so bili boljši na prvem preizkusu, so dosegli boljše rezultate tudi na drugem preizkusu znanja čez štiri tedne.

Tabela 10: Pearsonovi koeficienti korelacije med delovnim spominom in znanjem (preizkus znanja, ponovljeni preizkus znanja) v eksperimentalni skupini, N = 83.

	Preizkus znanja	Pozni preizkus znanja	Delovni spomin
Preizkus znanja	1		
Ponovljeni preizkus znanja	0.55**	1	
Delovni spomin	-0.02	0.16	1

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Tabela 11: Pearsonovi koeficienti korelacije (med delovnim spominom in znanjem preizkus znanja in ponovljeni preizkus znanja) v kontrolni skupini, N = 80.

	Preizkus znanja	Ponovljeni preizkus znanja	Delovni spomin
Preizkus znanja	1		
Pozni preizkus znanja	0.58**	1	
Delovni spomin	0.32**	0.32**	1

Opomba: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Tudi v kontrolni skupini se kaže šibka pozitivna korelacija ($r = 0.32$) med preizkusom znanja in rezultatom pri testu za ugotavljanje delovnega spomina. Učenci z boljšim delovnim spominom dosegajo boljše rezultate pri preizkusu znanja.

Enako velja tudi za pozni preizkus znanja ($r = 0.32$). Obstaja tudi zmerna pozitivna povezanost med preizkusom znanja takoj po učenju in pri ponovljenem preizkus (Tabela 11).

Na osnovi rezultatov lahko sprejmemo IV. hipotezo, ki predvideva, da »obstajajo razlike v povezanosti med kapaciteto delovnega spomina učencev in njihovo uspešnostjo pri samostojnem eksperimentalnem med eksperimentalno in kontrolno skupino«. Pri učencih, ki so usvajali znanje kemije po pristopu MSED, se je pokazalo, da ni statistično pomembne povezave med uspešnostjo učencev pri preizkusu in poznem preizkusu znanja in kapaciteto delovnega spomina, medtem, ko se je pri učencih, ki so usvajali znanje kemije po pristopu POSED, pokazalo, da so te povezave med kapaciteto delovnega spomina in učnimi rezultati obstajajo.

Razprava

Različni raziskovalci ugotavljajo, da obstaja pri eksperimentalnem delu pri kemiji še veliko možnosti za boljši izkoristek njegovih potencialov za spodbujanje kakovostnega znanja učencev, zlasti bolj sistematičnim osmišljanjem in povezovanjem makroskopske, submikroskopske in simbolne ravni pri predstavitvah kemijskih pojmov in pojavov (Abrams in Millar, 2008; Devetak, 2012; Vrtačnik in sod. 2006), pa tudi z učiteljevim načrtnim vodenjem učencev med eksperimentiranjem in njihovim usmerjanjem na povezave opažanj in idejami (Denby, 2015). Raziskave (Tiberghien, 1999; Mancy in Reid, 2004; Abrahams in Millar, 2008; Jung in Reid, 2009; Hamza, 2013) ugotavljajo tudi da pri eksperimentalnem delu obstaja velika preobremenjenost delovnega spomina učencev, kar lahko vpliva na količino usvojenega znanja in tudi na manjše razumevanje. V raziskavi smo zato preučevali dva različna pristopa pri samostojnem eksperimentalnem delu učencev, ki smo jih oblikovali na podlagi rezultatov predhodnih raziskav in se razlikujeta po tem, kako obremenjujeta delovni spomin učencev. MSED pristop je oblikovan na način, ki naj bi čim bolj razbremenil delovni spomin učencev, POSED pristop pa je oblikovan kot običajni način, ki ga uporabljajo učitelji pri eksperimentalnem delu pri kemiji. Zanimalo nas je, kako uspešna sta oba načina eksperimentalnega dela oz. koliko znanja pridobijo učenci pri vsakem načinu dela takoj po učenju in pri odloženem preverjanju znanja po štirih tednih. Zanimalo nas je tudi, kakšna je vloga pozornosti in delovnega spomina na usvajanje kemijskega znanja pri teh dveh različnih izvedbah samostojnega eksperimentalnega dela učencev.

Rezultati so pokazali, da obstajajo pomembne razlike v znanju učencev takoj po učenju in tudi pri odloženem preverjanju znanja. Učenci v eksperimentalni skupini so bili v obeh primerih bolj uspešni in zato lahko sprejmemo hipotezi I in II, o obstoju razlik v znanju glede na način izvedbe eksperimentalnega dela pri takojšnjem in odloženem preverjanju znanja. Naši rezultati se skladajo z drugimi avtorji, ki so potrdili pomembnost zmanjševanja števila informacij pri eksperimentalnem delu (Mancy in Reid, 2008), dobrega načrtovanja eksperimentalnega dela, priprave gradiva in pisnih navodil (Hofstein in Lunetta, 2004), izvedbe predeksperimentalne razprave (Denby, 2015; Scherfenberg in Bogner, 2010) in tudi razprave po eksperimentu (Abrahams in Millar, 2008). Pristop MSED je bil oblikovan tako, da vključuje vse te pomembne elemente, kar je verjetno pripeljalo do boljših učnih rezultatov pri učencih, ki so izvajali eksperimentalno delo na ta način kot pri učencih, ki so se učili po načinu, ki je običajen pri eksperimentalnem delu.

Tudi rezultati povezanost med pozornostjo in rezultati na preizkusih znanja potrjujejo našo hipotezo III. Učenci eksperimentalne in kontrolne skupine, ki imajo večjo stopnjo pozornosti tudi dosegajo višje rezultate na takojšnjem in odloženem preizkusu znanja. Rezultati so v skladu z informacijsko teorijo spomina (Atkinson in Shiffrin, 1968, Baddeley, 1992), kajti pozornost je osnovni pogoj, da informacije iz senzornega registra sploh preidejo v delovni spomin (Woolfolk, 2002; Hamza, 2013; Clause, 2017) in jih učenci lahko obdelujejo naprej, povezujejo med seboj in s predhodnim znanjem in si tako osmišljajo informacije, do katerih pridejo pri eksperimentalnem delu ter si jih tudi zapomnijo.

Nadaljnja analiza rezultatov je pokazala, da lahko sprejmemo tudi IV. hipotezo. Obstajajo razlike v povezanosti med kapaciteto delovnega spomina in rezultati pri obeh preizkusih znanja med eksperimentalno in kontrolno skupino. V eksperimentalni skupini, ki se je učila po metodi MSED, teh povezav ni bilo, v kontrolni skupini, ki se je učila po metodi POSED pa obstajajo povezave med kapaciteto delovnega spomina in učnimi rezultati. Učenci z večjo kapaciteto delovnega spomina so dosegli tudi boljše rezultate. Rezultati so skladni z drugimi raziskavami, ki so ugotovile povezave med delovnim spominom in uspešnostjo učenja naravoslovja (Berke in Engida, 2001; Jung in Reid, 2009) in raziskavami, ki ugotavljajo negativne vplive preobremenjenost z informacijami pri eksperimentalnem delu na učne rezultate (Gathercole in sod., 2009; Johnston in Wham, 1982; Mancy in Reid, 2004; Sharfenberg in Bogner, 2010). Predvidevamo, da so dobljeni rezultati posledica oblikovanja samostojnega eksperimentalnega dela po modelu MSED na tak način, da ta dodatno ne obremenjuje delovnega spomina.

K temu je verjetno najbolj doprineslo jasno opredeljevanje naloge na začetku dela, postopnost pri pripravi učnega gradiva, povezovanje vseh treh ravni predstavitve kemijskih pojmov in procesov in s tem tudi procesiranje informacij v delovnem spominu pa vizualnem (makro in delčna raven) in besednem kanalu (simbolna raven).

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Raziskav o eksperimentalnem delu pri pouku kemije in naravoslovju je veliko, a čeprav je eksperimentalno delo stalna praksa pri poučevanju kemije, še vedno ostaja odprto vprašanje, kako poučevati kemijo z eksperimentalnim delom, da bodo učenci med eksperimentalno nalogo razvijali razumevanje kemije, in ne samo rokovali z laboratorijskim priborom. Eksperimentalno delo obsega veliko dejavnosti hkrati in učenci morajo biti pozorni na številne dražljaje med njim, kar lahko vodi do preobremenitve njihovega delovnega spomina. Ker je med eksperimentalnim delom delovni spomin učencev preobremenjen, se lahko zaradi tega zmanjša tudi učenje z razumevanjem. Zato je za učitelja toliko težja naloga načrtovanja in izbire primernih eksperimentalnih nalog. Načrtovati mora tako, da med eksperimentalnim delom usmerja pozornost učencev in v čim večji meri zmanjša preobremenjenost delovnega spomina, saj s tem omogoči tudi učencem s slabšima pozornostjo in delovnim spominom doseganje razumevanja eksperimentalne naloge in boljše rezultate.

Na podlagi rezultatov naše raziskave lahko predlagamo izvedbo eksperimentalnega dela v skladu z MSED, ki predvideva, da so dejavniki, s katerimi lahko učitelji vplivajo na uspešno eksperimentalnega dela učencev naslednji:

- (1) jasna opredelitev ciljev eksperimentalnega dela,
- (2) ustrezna izbira eksperimentalnega dela,
- (3) ustrezna priprava učnega gradiva za učence,
- (4) ustrezna učiteljeva priprava za eksperimentalno delo,
- (5) ustrezna izvedba predeksperimentalne razprave,
- (6) premišljeno oblikovanje skupin učencev in razdelitev vlog učencem,
- (7) ustrezno vodenje in usmerjanje izvedbo eksperimentalnega dela in
- (8) ustrezna izvedba poeksperimentalne razprave.

V prihodnje bi bilo zanimivo preučiti uspešnost učencev pri eksperimentalnem delu ob uporabi pristopa MSED na različnih vsebinah učnega načrta za kemijo. K boljši posplošljivosti rezultatov bi prispevalo tudi, da bi v prihodnje raziskavo nadgradili z vključitvijo več učiteljev kemije, ki bi poučevali ob uporabi pristopov

MSED in POSED, povečanjem vzorca učencev, njihovo naključno razvrstitvijo v kontrolno in eksperimentalno skupino, ipd. Dodano vrednost o uporabi eksperimentalnega dela pri pouku kemije bi prispevale tudi raziskave, ki bi preučile povezave med uporabo opisanih pristopov in motivacijo učencev za učenje naravoslovja ter izkušnjami učencev z eksperimentalnim delom pri rednem pouku kemije.

Literatura

- Abrahams, I., in Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Abrahams, I., in Reiss, M. J. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035–1055.
- Abrahams, I., Reiss, M. J., in Sharpe, R. (2014). The impact of the ‘Getting Practical: Improving Practical Work in Science’ continuing professional development programme on teachers’ ideas and practice in science practical work. *Research in Science & Technological Education*, 32(3), 263–280.
- Atkinson, R. C., in Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. V *The psychology of learning and motivation*. Editors by K. W. Spence in J. T. Spence. New York: Academic Press.
- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik, A., Križaj, M., Stefanovik, V., . . . Preskar, S. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija [Elektronski vir]* (A. Štrukelj Ur.). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556–559.
- Barke, H.-D., in Engida, T. (2001). Structural Chemistry and Spatial Ability in Different Cultures. *Chemistry education: Research and Practice in Europe*, 2(3), 227–239.
- Brian, L. (2014). Thinking about practical work in chemistry: teachers’ considerations of selected practices for the macroscopic experience. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 35–46.
- Brickenkamp, R. (2008). *Test pozornosti d2: priručnik*. Ljubljana: Center za psihodiagnostična sredstva, d. o. o.
- Carnduff, J., in Reid, N. (2003). *Enhancing undergraduate chemistry laboratories. Pre-laboratory and post-laboratory exercises*. Edited by J. Johnston. London: Royal Society of Chemistry.
- Clause, C. (2014). Sensory Memory: definition, Examples & types. Pridobljeno s <http://study.com/academy/lesson/sensory-memory-definition-examples-types.html>
- Danili, E., in Reid, N. (2004). Some strategies to improve performance in school chemistry, based on two cognitive factors. *Research in Science and Technological Education*, 22(2), 203–226.

- Denby, D. (2015). Practical work: a new opportunity. *Education in Chemistry*, [online]. [citirano 25. 3. 2016]. Dostopno v svetovnem spletu: <<http://www.rsc.org/eic/2015/09/practical-lab-work-skills-development>>.
- Devetak, I. (2012). *Zagotavljanje kakovostnega znanja naravoslovja s pomočjo submikroreprezentacij*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., in Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1–16.
- Gathercole, S. E., Lamont, E., in Alloway, T. (2006). Working memory in the classroom. V *Working memory and education*. Edited by S. J. Pickering. Oxford: Elsevier Academic Press.
- Gathercole, S. E., in Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. London: Sage.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., in Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviors of children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 214–223.
- Gibson, I., Dhanda, P., Harris, T., Heath, D., Hoban, M., Iddon, B., McWalter, T., Murrison, A., Smith, G., Spink, B., in Turner, D. (2002). *Science education from 14 to 19. House of Commons Science and Technology Committee*. London: The Stationery Office.
- Gunstone, R. F., in Champagne, A. B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. V *The student laboratory and the science curriculum*. Edited by E. Hegarty-Hazel. London: Routledge.
- Hamza, K. M. (2013). Distractions in the School Science Laboratory. *Research in Science Education*, 43(4), 1477–1499.
- Hodson, D. (1996). Practical work in school science: Exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18(7), 755–760.
- Hofstein, A., in Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations or the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Hofstein, A., Kipnis, M., in Abrahams, I. (2013). How to learn in and from the chemistry laboratory. V *Teaching chemistry - A studybook. A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers*. Editors I. Eilks in A. Hofstein. Rotterdam: Sense Publishers.
- Johnstone, A. H., in Wham, A. J. B. (1982). The demands of practical work. *Education in chemistry*, 19(3), 71–73.
- Jung, E. S., in Reid, N. (2009). Working memory and attitudes. *Research in Science & Technological Education*, 27(2), 205–223.
- Logar, A., in Ferik Savec, V. (2013). Razvijanje znanja in spretnosti skozi skupinsko eksperimentalno delo – pogled učiteljev. V M. Orel. (ur.), *Sodobni pristopi poučevanja pribajajočih generacij* (str. 190–198). Polhov Gradec: Eduvision. Pridobljeno s http://eduvision.si/Content/Docs/Zbornik%20prispevkov%20EDUvision%202013_splet.pdf

- Logar, A. (2016). *Opredelevitev in vrednotenje dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost eksperimentalnega dela pri učenju in poučevanju kemije* (Doktorska disertacija, Naravoslovnotehniška fakulteta). Pridobljeno s <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=87665>
- Mancy, R. in Reid, N. (2004). Aspects of Cognitive Style and Programming. V E. Dunican in T. R. G. Green (ur.), *16th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group* (str. 1-9). Ireland: Carlow.
- McKelvy, G. M. (2000). Preparing for the chemistry laboratory: an internet presentation and assessment tool. *University Chemistry Education*, 4(2), 46–49.
- Millar, R., Le Maréchal, J.-F., in Tiberghien, A. (1999). 'Mapping' the domain: Varieties of practical work. V *Practical work in science education - Recent research studies*. Edited by J. Leach in A. Paulsen. Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwe.
- Millar, R. (1998). 'Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for?'. V *Practical work in school science: Which way now?* Edited by J. Wellington. London: Routledge.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *The psychological review*, 101(2), 343–352.
- Reid, N., in Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172–185.
- Scharfenberg, F.-J., in Bogner, F. X. (2010). Instructional Efficiency of Changing Cognitive Load in an Out-of-School Laboratory. *International Journal of Science Education*, 32(6), 829–844.
- Solomon, J. (1999). Envisionment in practical work. Helping pupils to imagine concepts while carrying out experiments. V *Practical work in science education - Recent research studies*. Editors J. Leach in A. Paulsen. Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwer.
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. V *Improving science education: The contribution of research*. Editors R. Millar, J. Leach in J. Osborne. Buckingham, UK: Open University Press.
- Tiberghien, A. (1999). Labwork activity and learning physics - an approach based on modelling. V *Practical Work in Science Research - Recent Research Studies*. Editors J. Leach in A. C. Paulsen. Frederiksberg: Roskilde University Press.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403–418.
- Tomlinson, J., O'Brien, P., in Garratt, J. (2000). Computer software to prepare students for laboratory work. *Journal of Science Education*, 1(2), 100–107.
- Vrtačnik, M., Naji, M., Glažar, S. A., Možina, M., Novak-Požek, T., Pufič, T., in Sikošek, D. (2000). *Učni načrt. Program osnovnošolskega izobraževanja. Kemija*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Vrtačnik, M., Glažar, S. A., Ferk Savec, V., Pahor, V., Keuc, Z., in Sodja, V. (2005). *Kako uspešneje poučevati in se učiti kemijo: monografija za učitelje kemije – mentorje. Partnerstvo fakultet in*

šol. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Katedra za anorgansko kemijo, 2005.

Wechsler, D. (2001). *Priručnik WISC – III^{SI}*. Ljubljana: Center za psihodiagnostična sredstva, d. o. o.

Woolfolk, A. (2002). *Pedagoška psihologija*. Urednik B. Omerzel. Ljubljana: Educy.

LABORANT ZA KEMIJO V OSNOVNI ŠOLI

LABORATORY ASSISTANT FOR CHEMISTRY IN PRIMARY SCHOOL

Andreja Matjašič¹ in Nikolaja Golob²

¹OŠ *Ljudski vrt Ptuj, Župančičeva 10, 2250 Ptuj*

²PEF, *Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, 2000 Maribor*

Povzetek

Laborant je bil kot profil vpeljan v slovensko osnovno šolo šele z uvedbo devetletke. Delovno mesto je regulirano s pravilniki in drugimi pravnimi akti. Kljub temu pa realna situacija zaposlenih pokaže položaj laboranta v drugačni luči, kar je potrdil tudi pregled nekaterih raziskav in pobud ustreznih domačih in tujih državnih institucij s tega področja, ki so predstavljene v teoretičnem delu prispevka. V empiričnem delu je bila uporabljena metoda poklicne biografije. V raziskavi so sodelovale laborantke večjih slovenskih osnovnih šol. Namen raziskave je bil ugotoviti vlogo laboranta v osnovni šoli – dela in naloge, ki jih laboranti opravljajo, pogoje dela, stopnjo njihove izobrazbe, načrtovanje dela, možnosti dodatnega strokovnega izpopolnjevanja, komunikacijo in sodelovanje z nosilcem predmeta, probleme, s katerimi se srečujejo pri svojem delu, in kako je njihovo delo ovrednoteno. Raziskava je med drugim pokazala na ponovno problematiko, da predpisana obveza laboranta pri urah naravoslovnih predmetov ustreza njegovi skoraj polni zaposlitvi šele na treh dvooddelčnih osnovnih šolah. Rezultati tako med drugim kažejo na še vedno nerešeno situacijo laborantov, ki so bili načrtno uvedeni v šole zaradi bolj kakovostnega in sodobnejšega, z raziskovanjem podprtega eksperimentalnega dela, pri katerem je laborant nepogrešljiv sodelavec v učnem procesu. Rezultati raziskave izpostavljajo še izredno velik obseg in nizko vrednotenje dela kljub izkazani višji izobrazbi zaposlenih laborantov od zahtevane. V zaključnem delu prispevka so nakazani predlogi za izboljšanje obstoječega stanja.

Ključne besede: laborant, laboratorijsko delo, osnovna šola, poklicna biografija.

Abstract

Laboratory assistant has been introduced as a profile in Slovenian primary school with the introduction of the nine-year primary school. The workplace is regulated by the regulations and other legal acts. However, the real situation of employees indicates the position of a laboratory assistant in a different light, as confirmed by a review of some studies and initiatives of relevant domestic and foreign state institutions in this field, which are presented in the theoretical part of the thesis. Method of professional biography was applied in the empirical part. The study involved laboratory assistants of bigger Slovenian primary schools. The purpose of the study was to determine the role of a laboratory assistant in primary school - work and tasks performed by laboratory assistants engaged, working conditions, their level of

education, work scheduling, additional opportunities for professional development, communication and cooperation with the lecturer, problems encountered in their work and how their work is evaluated. The survey revealed, inter alia, that the determined working hours of laboratory assistants at science lessons correspond to their full time employment only at three two-class primary schools. The results also demonstrate the still unresolved situation of laboratory assistants, who were deliberately introduced into schools due to better quality and more modern, research-based experimental work in which the laboratory assistant is an indispensable partner in the learning process.

The survey results expose still exceptionally high extent and low valuation of work in spite of the fact that employed laboratory assistants have higher level of education than required. In the final part of the thesis proposals for improving the existing situation are indicated.

Key words: laboratory assistant, laboratory work, primary school, professional biography.

Uvod

Kemija je naravoslovna in eksperimentalna veda. Za doseganje ciljev predmeta mora biti pouk zasnovan na izkustvenem, eksperimentalnem in problemskem pristopu. Pomemben je tudi izbor učnih metod in oblik dela, saj morajo te postaviti v ospredje aktivnost učenca. Tako je v devetletni osnovni šoli pri pouku kemije velik poudarek na eksperimentalnem delu. Za kvalitetno in varno izvajanje laboratorijskega eksperimentalnega dela je bil laborant z uvedbo devetletne osnovne šole vpeljan kot nov profil pri naravoslovnih predmetih: kemiji, biologiji, fiziki in naravoslovju. Prvi laboranti pri kemiji so se v osnovni šoli pojavili v šolskem letu 2000/01.

M. Skvarč (2002) je v analizi spremljave prvega poskusnega leta uvajanja kemije v devetletni šoli izpostavila mnenje učiteljev, da je za kvalitetno izvajanje pouka kemije in za realizacijo ciljev učnega načrta za kemijo v devetletni osnovni šoli potrebno zagotoviti ustrezne materialne pogoje, pri vajah, ki jih vodi učitelj, pa bi moral nujno sodelovati tudi laborant. Večina učiteljev (od 18 sodelujočih) takrat ni imela na voljo laboranta. Le v enem primeru je bil laborant dipl. ing. kemije, na neki šoli pa tudi študent kemije, ki je obenem opravljal še delo varnostnika. Na ostalih šolah so bili učitelji laboranti sami sebi, na štirih šolah pa je opravljal delo laboranta eden izmed učiteljev, ki je na ta način dopolnjeval svojo učno obvezo. Slednji so bili redko prisotni pri pouku kemije zaradi težav z urnikom.

Po podatkih Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport (Ažbe, 2016) je bilo v šolskem letu 2015/16 na 99 % matičnih šol (452 matičnih osnovnih šol) in 2 % podružničnih šol (325 podružničnih šol) sistematizirano delovno mesto laboranta. V osnovnih šolah opravlja 721 zaposlenih laborantsko delo v povprečju

4,3 pedagoške ure tedensko. Vseh sistematiziranih ur v osnovnih šolah je za 103,34 delovnega mesta laboranta.

Iz podatkov (Skvarč, 2002) prvega leta uvedbe laboranta in podatkov 14 let kasneje se zdi, da so problemi ostali isti. Izkazalo se je, da je o tej tematiki zapisanega le malo. Med uradnimi dokumenti tudi ni zaslediti navodil za opravljanje laborantskega dela. Obstajajo le neuradni dokumenti Zavoda RS za šolstvo, ki opisujejo obseg laborantovih del. Med sestavljanjem anketnega vprašalnika, s katerim bi izvedli kvantitativno raziskavo in s tem posneli stanje o laborantih v osnovni šoli, smo naleteli na edino raziskavo o tej temi v sklopu diplomske naloge z naslovom *Laborant in laboratorijsko delo v osnovnih in srednjih šolah* avtorice A. Mencigar (2010). V njej je avtorica med drugim izvedla anketo med učitelji naravoslovnih predmetov, s katero je preverjala učiteljeve izkušnje in pogled na laboranta in laboratorijsko delo.

Ker je tudi sama zaznala (Mencigar, 2010), da je problem z osnovnošolskimi laboranti znan, vendar zaradi navidezne nepomembnosti in manjšega učinka spregledan, se nam je zdelo smotrno, da preverimo to pri ključnih dejavnikih, ki niso sodelovali še v nobeni raziskavi o lastnem delu – laborantih. V empiričnem delu raziskave nas je tako zanimalo, kako posamezni laboranti opisujejo svojo poklicno pot, kako sami vidijo pogoje dela, sodelovanje z učitelji, kako načrtujejo svoje delo, kako vidijo svoje naloge, kakšne so možnosti dodatnega izobraževanja ter s katerimi prednostmi in slabostmi se srečujejo vsakodnevno. Zanimala nas je njihova osebna izkušnja, zato smo se odločili za uporabo poklicne biografije, ki je metoda kvalitativnega raziskovanja.

Pri takšnem raziskovanju se sicer redko odkrije povsem nove vpoglede v razmere, praviloma pa se razširja razumevanje nekega pojava in prispeva k poglobljenemu znanju o njem (Glažar, 2005).

Opredelitev mesta laboranta v osnovni

Laborant je profil v slovenski osnovni šoli, ki je bil vpeljan z uvedbo devetletke pri naravoslovnih predmetih: pri naravoslovju v 6. in 7. razredu, pri kemiji v 8. in 9. razredu, pri biologiji v 8. in 9. razredu in pri fiziki v 8. in 9. razredu, in sicer v obsegu 25 odstotkov od skupnega števila ur kot pomoč pri eksperimentalnem delu.

Po pregledu literature v bazah COBISS, EBSCO in Google Scholar ugotavljamo, da je zelo malo aktualnih raziskav na temo laborant v osnovni ali srednji šoli. V nadaljevanju povzemamo nekaj ugotovitev iz tujih virov.

Avstralska vlada je v letu 2001 financirala študijo, s katero so raziskali vlogo laborantov. Njihove ugotovitve kažejo, da imajo laboranti v šolah veliko odgovornost

in da pomembno prispevajo h kakovosti poučevanja naravoslovnih predmetov. Med drugim v poročilu študije navajajo naloge laborantov, ki so raznolike in zahtevne, vključujejo pripravo pripomočkov za poučevanje in praktično delo v šoli, skrb za zdravje in varnost, prvo pomoč, usposabljanja in nadzor drugih laborantov, skrb za živali (Hackling, 2009a).

Najpogosteje so bili laboranti zaposleni za polni delovni čas, pojavljale pa so se tudi zaposlitve s krajšim delovnim časom. Štirideset odstotkov šol je poročalo o težavah pri zaposlovanju laborantov predvsem zaradi slabih pogojev dela. Veliko večino laborantov v Avstraliji predstavljajo ženske (Hackling, 2009a).

V raziskavi navajajo priporočila in smernice za izboljšanje kakovosti dela laborantov v srednjih šolah, med drugim priporočajo ponudbo tečajev za začetno usposabljanje laborantov, usklajeno z zahtevami kurikula (Hackling, 2009a).

V Združenem kraljestvu je v pripravi CLEAPSS (Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services), ponudnika svetovalnih storitev za zagotavljanje podpore na področju znanosti in tehnologije za konzorcij lokalnih oblasti in njihovih šol, vključno z ustanovami za učence s posebnimi potrebami, izšla publikacija o laborantih G228 Technicians and their jobs (08/09), ki ponuja razlago o vlogi laborantov v šolah v Združenem kraljestvu. Publikacija je namenjena vsem šolam na različnih stopnjah, ki zaposlujejo laborante. Vloga laborantov se od šole do šole razlikuje. Na splošno pa velja, da je njihova naloga praktična podpora pouku naravoslovja, ki vključuje zagotavljanje, vzdrževanje, organizacijo in upravljanje virov, potrebnih za zdrave, varne in zanimive praktične aktivnosti, ki jih izvajajo učitelji naravoslovja ali učenci (Publication G228 Technicians and their jobs, 2009).

Zakonska podlaga

Laborant je reguliran posredno z Zakonom o osnovni šoli (Zakon o osnovni šoli, 2006) in Zakonom o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja, 2007) v treh pravilniki na podlagi teh dveh zakonov.

V ZOFVI je laborant v 94. členu opredeljen kot strokovni delavec, ki mora imeti najmanj srednjo oz. srednjo strokovno izobrazbo in pedagoško izobrazbo (Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja, 2007).

V uradnih dokumentih najdemo izobrazbene pogoje za opravljanje dela laboranta (v Pravilniku o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole), sistematizacijo delovnega mesta (v Pravilniku o normativih in standardih za izvajanje programa devetletne šole) in

o opravljenem strokovnem izpitu (v Pravilniku o strokovnem izpitu strokovnih delavcev na področju vzgoje in izobraževanja).

V Pravilniku o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole so podrobneje definirani izobrazbeni pogoji za učitelje in druge strokovne delavce. V 5. členu je v 6. točki opredeljeno, da je laborant pri kemiji lahko, kdor je opravil splošno maturo z izbirnim predmetom biologija, kemija ali fizika ali ima srednjo oziroma srednjo strokovno izobrazbo, pridobljeno z izobraževalnimi programi, ki vsebujejo najmanj 240 ur biologije oziroma drugih predmetov z biološkega predmetnega področja, najmanj 240 ur kemije oziroma drugih predmetov s kemijskega predmetnega področja ali najmanj 240 ur fizike oziroma drugih predmetov s fizikalnega predmetnega področja. V 7. členu je zapisano, da je za laboranta ustrezna tudi izobrazba, pridobljena po študijskem programu prve stopnje, če je vseboval zadosten obseg ustreznih vsebin v skladu s 6. točko 5. člena tega pravilnika (Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole, 2011).

V Pravilniku o normativih in standardih za izvajanje programa devetletne šole je v 2. členu določena učna obveznost za laboranta, ki je 30 ur sodelovanja pri pouku tedensko, izražena v urah po 45 minut (Pravilnik o normativih in standardih za izvajanje programa devetletne šole, 2004). V praksi to pomeni, da bi moral biti laborant za polni delovni čas zaposlen vsaj na 7-oddelčni šoli, kjer bi sodeloval pri pouku 28,8 ure na teden, kar pa pomeni, da še vedno ne bi dosegel polne zaposlitve.

V 15. členu je opredeljeno, kdaj lahko šola sistematizira delovno mesto laboranta. Osnovna šola sistematizira delovno mesto laboranta v oddelkih 6., 7., 8. in 9. razreda z več kot 15 učenci v obsegu 25 odstotkov od skupnega števila ur, določenih s predmetnikom pri naravoslovju v 6. in 7. razredu ter pri kemiji, fiziki in biologiji v 8. in 9. razredu (prav tam).

Problematico sistematizacije delovnega mesta laboranta je že v letu 2005 izpostavil Zavod za šolstvo s Pobudo za uresničitev vloge naravoslovnega laboranta v slovenskem izobraževalnem sistemu na nivoju 9-letne osnovne in srednje šole z navedbo: »Laborant v osnovni šoli ne more doseči polne delovne obveze, razen če dela na več šolah. Laborant na osnovni šoli, ki ima tri oddelke v posameznem razredu, po sedANJI zakonodaji dosega le 41,23 % delovno obvezo, v kolikor sodeluje pri vseh urah (25 % kot je predpisano) naravoslovja, biologije, fizike in kemije. Na osnovnih šolah, ki imajo manj kot tri oddelke, je polna zaposlitev laboranta praktično neizvedljiva, saj bi za doseganje polne delovne obveze moral to delo opravljati na treh šolah istočasno (cca. 48 različnih oddelkov učencev oz. sodelovanje z minimalno dvanajstimi različnimi učitelji)« (Pluško, 2005).

Tabela 1: Primeri izračunov delovne obveze laboranta v različno oddelčnih osnovnih šolah.

Število oddelkov	Skupno število ur pouka na teden (kemija + naravoslovje + biologija + fizika), pri katerih je sistematiziran laborant (faktor 0,25)	Delovna obveza laboranta v %
4	16,50	55 %
3	12,37	41,23 %
2	8,25	27,5 %
1	4,125	13,75 %

Zavod za šolstvo je v svoji pobudi ministrstvu predlagal zvišanje faktorja s sedanjega 0,25 na 0,45 za izračun obveze osnovnošolskega laboranta pri vseh urah naravoslovja, kemije, biologije in fizike, saj bi tako lahko laborant na 4-oddelčni šoli dosegel skoraj 100 % zaposlitev (Pluško, 2005).

V Pravilniku o strokovnem izpitu strokovnih delavcev na področju vzgoje in izobraževanja je v 5. členu laborant opredeljen med druge strokovne delavce, ki se lahko v skladu s 7. členom tega pravilnika prijavi k opravljanju strokovnega izpita kot drugi strokovni delavec s srednješolsko izobrazbo. V Pravilniku so opredeljeni še pogoji za pristop, obseg in vsebina strokovnega izpita (Pravilnik o strokovnem izpitu strokovnih delavcev na področju vzgoje in izobraževanja, 2006).

Naravoslovni predmeti in laboratorijsko delo

V osnovni šoli je laborant s Pravilnikom o normativih in standardih za izvajanje programa devetletne šole opredeljen pri naravoslovju v 6. in 7. razredu ter pri kemiji, fiziki in biologiji v 8. in 9. razredu. Zato bomo v nadaljevanju povzeli ključne opredelitve iz učnih načrtov teh predmetov, ki posegajo na delo laboranta.

V učnem načrtu za naravoslovje laborant ni omenjen (Skvarč idr., 2011). V učnem načrtu za kemijo je v didaktičnih priporočilih pri eksperimentalno-raziskovalnem pristopu opredeljeno, da je minimalni obseg obvezne navzočnosti laboranta 20 % učnih ur, pri izvajanju samostojnega eksperimentalnega dela in drugih oblik samostojnega dela učencev (Bačnik idr., 2011). Čeprav je v učnem načrtu opredeljenih 20 %, pa že predstavljena zakonska podlaga predvideva 25 %.

V učnih načrtih izbirnih predmetov s področja kemije: poskusi v kemiji, kemija v okolju in kemija v življenju laborant ni omenjen (Bačnik idr., 2005). Prav tako prisotnost laboranta ni opredeljena v zakonski podlagi, čeprav bi lahko predvidevali,

da bi bil laborant potreben pri izbirnih predmetih naravoslovnih predmetnih področij, kjer je prisotnih več kot 15 učencev.

V učnem načrtu za fiziko je v didaktičnih priporočilih pri uresničevanju ciljev predmeta omenjeno, da pri pouku fizike sodeluje strokovni sodelavec laborant (Verovnik idr., 2011).

V učnem načrtu za biologijo je v didaktičnih priporočilih pri eksperimentalnem delu navedeno, da sodeluje laborant pri pripravi in varni izvedbi eksperimentalnih in terenskih del (Vilhar idr., 2011).

Laborantovo sodelovanje pri izvajanju je zapisano tudi v učnih načrtih za izbirne predmete biološkega področja (raziskovanje organizmov v domači okolici, organizmi v naravi in umetnem okolju, rastline in človek, dedovanje), čeprav zakonska podlaga tega ne predvideva. V učnem načrtu je pri kadrovskih pogojih celo zapisano, da v programu mora sodelovati laborant pri 40 % pouka, da sodeluje pri vseh eksperimentalnih, laboratorijskih in terenskih delih in pri vajah ter skrbi za zbirke in vivarije. Opredeljen je tudi položaj laboranta. Ta je določen kot pedagoški delavec, ki mora imeti končano vsaj V. stopnjo izobraževanja in opravljen strokovni izpit. Laborant sodeluje pri vseh naravoslovnih predmetih (Verčkovnik, Zupan, Novak, b. l.).

Pri pregledu veljavnih učnih načrtov ugotavljamo, da zapisi v učnih načrtih in v zakonski podlagi niso poenoteni, kar nakazuje na nedokončano usklajevanje strokovnjakov, ki so odgovorni za situacijo laborantov.

Naloge laboranta kemije v osnovni šoli

V Angliji je osnovna naloga laborantov praktična podpora pouku naravoslovja. Večina laborantov v osnovnih in srednjih šolah izvaja aktivnosti, kot so: priprava pripomočkov in raztopin, dostava opreme v razrede, naročanje opreme in pripomočkov, skrb za rastline in živali, čiščenje, delo na terenu ter tudi fotokopiranje, študij literature, popravilo pripomočkov. Poleg navedenih imajo laboranti po nekaterih šolah še naslednje zadolžitve: skrb za prvo pomoč, zdravje in varnost šolarjev in zaposlenih, pregled aparatov za gašenje, fotografiranje dogodkov, skrb za vrt. Nekateri laboranti sodelujejo tudi pri šolskih izletih, krožkih, dnevnih aktivnosti (Publication G228 Technicians and their jobs, 2009).

Opisa del in nalog konkretno za laboranta v osnovni šoli v Sloveniji v uradnih dokumentih ni zaslediti. Najdemo jih opredeljene v neuradnem dokumentu, ki ga je pripravila strokovna skupina za naravoslovne predmete Zavoda RS za šolstvo (2005), kjer je zapisano, da mora laborant obvezno sodelovati pri načrtovanju in izvajanju praktičnega dela učencev (pri samostojnem laboratorijskem-eksperimentalnem delu

učencev in zahtevnih demonstracijskih eksperimentih, projektne in terenske delu, ekskurzijah, naravoslovnih dnevih), skrbeti za laboratorijski red, za tehnično podporo ter pomoč učitelju pri usmerjanju oz. vodenju učencev. Laborant mora skrbeti za zagotavljanje varnosti in laboratorijskega reda v skladu z zakonodajo, za ustrezno zbiranje, varno shranjevanje in odstranjevanje odpadnih kemikalij in ostalih odpadkov, nastalih pri praktičnem delu učencev. Pripraviti mora tehnične pogoje, potreben material, naravne objekte ter pripomočke za praktično delo učencev (Dela in naloge naravoslovnega laboranta v 9-letni osnovni šoli, neuradni dokument Zavoda RS za šolstvo, 2005).

Dela in naloge laboranta pri naravoslovnih predmetih v programih srednjih šol pa najdemo opredeljene v prispevku Vloga laboranta pri izvajanju pouka kemije (Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, 2011).

Na osnovi raziskave je Mencigarjeva (2010) ugotovila, da se naloge, ki jih je predlagal Zavod za šolstvo RS, večinoma skladajo z nalogami, ki jih je potrdila z raziskavo. Tako je zapisala skupne naloge za laborante v osnovni in srednji šoli, saj ugotavlja, da skoraj ni razlik med osnovnošolskim in srednješolskim laborantom in da bi lahko bilo delovno mesto enako opredeljeno in sistematizirano.

Oblike dodatnega strokovnega izobraževanja, izpopolnjevanja in usposabljanja laborantov

Za laboranta je zakonsko predpisana srednješolska izobrazba, opravljena pedagoško-andragoška izobrazba za laborante s srednjo strokovno izobrazbo in opravljen strokovni izpit (Pravilnik o strokovnem izpitu strokovnih delavcev na področju vzgoje in izobraževanja, 2006). Cilji pedagoško-andragoškega izobraževanja so udeležence usposobiti za načrtovanje in izvedbo pedagoškega procesa in za vodenje šolske dokumentacije. Udeleženci spoznajo temeljne zakonitosti učenja in poučevanja, razvojne značilnosti otroka, mladostnika in odraslega ter pomen upoštevanja posebnosti posameznika in njegovih posebnih potreb, spoznajo psihosocialne odnose pri izobraževanju in delu ter razvijajo sposobnost za uporabo temeljnih načel za delo z otroki, mladostniki in odraslimi. Program vsako leto razpiše pristojno ministrstvo (trenutni naziv Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport) v Katalogu programov nadaljnega izobraževanja in usposabljanja strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju (Katalog programov, 2015/16).

Po izkušnji avtorice pričujoče raziskave laboranti v osnovni šoli nimajo velike izbire za dodatna izobraževanja v okviru laborantskega dela.

V prehodnem obdobju vpeljevanja devetletne osnovne šole je bilo v okviru predpisanih programov nadaljnega izobraževanja in usposabljanja strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju za laborante organizirano usposabljanje, ki je bilo poimenovano Program za laborante v devetletni šoli. To izobraževanje je organiziral Zavod RS za šolstvo. Trenutno tega programa oz. nadaljevanj ne izvaja več.

V Katalogu programov nadaljnega izobraževanja in usposabljanja strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju (dostopen na spletni povezavi <http://eportal.mss.edus.si/portal/web/guest>) so v okviru kemije, biologije, fizike in naravoslovja razpisani programi za učitelje, ki se jih lahko udeležijo tudi laboranti. V Katalogu programov v šolskem letu 2015/16 posebej razpisanih programov za laborante ni bilo. (Katalog programov, 2015/16). Programi se vsako leto spreminjajo.

Za laborante v osnovni šoli ni posebej organiziranih študijskih srečanj v okviru Zavoda RS za šolstvo, lahko pa se udeležijo študijskih srečanj, ki so organizirana za učitelje posameznih predmetov.

Stanje na področju zaposlovanja laborantov v slovenski osnovni šoli

Iz ugotovitev v poglavju Zakonska podlaga in dodatno pridobljenih podatkov z ministrstva (Ažbe, 2016) ugotavljamo, da v osnovni šoli v šolskem letu 2015/16 ni imelo ustrezne izobrazbe 1,58 % laborantov. Laborantov s srednjo splošno ali strokovno šolo je bilo v šolskem letu 2015/16 zaposlenih samo 10,47 %, ostali so dosegali višjo stopnjo izobrazbe (najvišji delež so dosegali laboranti s končano visoko, univerzitetno ali 2. bolonjsko stopnjo 55,52 %). 0,4 % laborantov ima opravljen celo doktorat (Ažbe, 2016).

Tabela 2: Deleži zaposlitev, ki jih imajo laboranti v OŠ v Sloveniji.

Delež zaposlitve	0,01–0,09	0,1–0,19	0,2–0,29	0,3–0,39	0,4–0,49	0,5–0,59	0,6–0,69	0,7–0,79	0,8–0,89	0,9–0,96
Število laborantov	407	174	70	27	27	10	2	2	1	1
Število laborantov v odstotkih	56,45	24,13	9,71	3,74	3,74	1,39	0,28	0,28	0,14	0,14

V OŠ se deleži zaposlitev laboranta gibljejo od 0,96 (ena oseba) pa do 0,01 (18 oseb), kar je najnižja sistematizacija delovnega mesta laboranta in predstavlja 0,3 ure sodelovanja pri pouku na teden. Podatki so prikazani v tabeli 2. Laboranti z zaposlitvijo do 10 % (do 3 ure) sistematizirane delovne obveze predstavljajo več kot

polovico (54 %) vseh laborantov. Laborantov, ki dosegajo vsaj polovično zaposlitev ali več, je samo 2 % (prav tam).

Tako velik odstotek laborantov s tako nizko sistematizacijo delovnega mesta laboranta gre tudi na račun tega, da je na nekaterih šolah sistematiziranih več laborantov, ki so prvotno učitelji in je delovno mesto laboranta samo polnjenje delovne obveze. Izstopa primer ene izmed šol, ki bi lahko imela sistematizirano delovno mesto laboranta v deležu 0,59 delovnega mesta, vendar ima za to delovno mesto sistematiziranih 9 ljudi (tabela 3). (prav tam)

V tabeli 3 sicer prevladujejo šole z enim laborantom, kar je glede veljavne zakonske sistematizacije delovnega mesta laboranta v osnovni šoli najbolj realno, saj nobena osnovna šola v Sloveniji ne dosega 100 % deleža zaposlitve laboranta. Problem so šole z več laboranti, saj se tam delovno mesto drobi na več zaposlenih. Zakaj se šole odločijo za tako razdelitev ur laboranta med delavce, bi bilo potrebno še dodatno raziskati.

Tabela 3: Številčnost laborantov v slovenskih osnovnih šolah.

Število laborantov na eni šoli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Število šol s takšnim številom laborantov	211	81	42	34	5	6	7	2	1

V empiričnem delu želimo tako s kvalitativno raziskavo ugotoviti stanje in razvoj poklicne poti sodelujočih laborantov, ki lahko dodatno osvetli delovno mesto, morebitne težave in predloge za izboljšave tako zaposlenih na delovnem mestu laboranta kot tudi učiteljev in učencev.

Namen in cilji študije

Namen empiričnega dela je z avtobiografsko metodo preučiti vlogo in delo laborantov kemije v osnovni šoli.

Raziskovalna vprašanja

V empiričnem delu raziskave bomo poskušali ugotoviti:

- opis pogojev dela,
- sodelovanje z učitelji,

- načrtovanje dela,
- dela in naloge laboranta,
- usposabljanja in izobraževanja,
- prednosti in slabosti laborantskega dela.

Metode dela

Pri raziskovanju smo uporabili biografsko metodo kvalitativnega raziskovanja z deskriptivno metodo pedagoškega raziskovanja.

Poleg poimenovanja biografska metoda lahko najdemo še sorodna poimenovanja, kot so poklicna biografija, življenjska zgodovina, izobraževalna biografija in avtobiografija (Javornik Krečič, 2007).

Poklicna biografija na pedagoškem področju je usmerjena k učitelju, na njegovo delovanje, njegov pogled na delo in življenje v konkretnem družbenem okolju (Cenčič, 2001).

Potek raziskave je sestavljen iz več stopenj. Najprej raziskovalec določi problem in oblikuje izhodišče o tem, kaj želi doseči z raziskavo. Nato izbere primerno osebo (v našem primeru laboranta), ki se za sodelovanje odloči prostovoljno. Sledi zbiranje podatkov. Tehnike zbiranja so lahko raznovrstne, npr. intervju, pripovedovanje, pisno besedilo ali esej. Raziskovalec z njimi od učitelja pridobi njegovo zgodbo, opis dogodkov pri delu, opise dobre prakse. Pri pridobivanju podatkov o učiteljevem vidanju, o njegovem pogledu pa je raziskovalec pretežno pasiven, saj učitelj odloča, kaj bo povedal ali zapisal in kako.

Sledi analiza podatkov in njihova interpretacija. Raziskovalec mora dobljeno gradivo urediti in obdelati. Obstajajo različni prijemi kvalitativne analize podatkov. Analiza ni le opis podatkov, ampak želimo z njo pojasniti, razložiti, razumeti in celo predvidevati. Podatke najprej razbijemo na dele in nato ugotavljamo, kako so ti deli medsebojno povezani. Podatke razbijamo z namenom, da jih potem lažje klasificiramo in med seboj povezujemo. Na koncu zapišemo poročilo (prav tam).

Vzorec

V kvalitativni raziskavi je sodelovalo 6 laborantk iz različnih šol. Zaradi zagotavljanja anonimnosti smo vsem osebam spremenili imena. V vzorec so zajete laborantke večjih šol v Sloveniji (osnovne šole z več kot 850 učenci).

Tabela 4: Preglednica z osebnimi in poklicnimi podatki sodelujočih laborantk v raziskavi. Imena so izmišljena zaradi anonimnosti.

Laborantka	Delovna doba	Starost	Delovna doba kot laborant	Stopnja izobrazbe	Delež obveze kot laborantka	Dopolnjevanje obveze
Meta	18	46	4	VII. stopnja (prof. geografije in sociologije)	63,64 % (19,09 ur tedensko)	učiteljica geografije
Simona	24	47	12	V. stopnja (SŠPKU in nedokončana Pedagoška fakulteta, smer biologija in kemija)	45,8 % (13,75 ur tedensko)	ne dopolnjuje obveze; zaposlena za polovični delovni čas
Blanka	8	31	3	VII. stopnja (prof. biologije in gospodinjstva)	55 % (16,5 ur tedensko)	OŠP na dveh šolah
Milena	3	29	3	VII. stopnja (prof. biologije in gospodinjstva)	26,6 % (8 ur tedensko)	PB

(nadaljevanje tabele 4)

Jožica	4	28	4	VII. stopnja (prof. enopredmetne pedagoške matematike)	13,3 % (4 ure tedensko)	učiteljica matematike
Darja	30	60	10	VII. stopnja (univ. dipl. krajinski arhitekt)	55 % (16,5 ur tedensko)	učna pomoč ISP, DSP

Iz tabele 4 je razvidno, da so v raziskavi sodelovale laborantke z različno dolgo delovno dobo (3–30 let) v starosti med 28 in 60 let in z različnimi deleži obvez, ki jih opravljajo kot laborantke. Z izjemo ene sodelujoče v raziskavi imajo vse polno delovno obvezo, ki jo dopolnjujejo z delom učitelja, organizatorja šolske prehrane oz. z urami učne pomoči. Vse, razen ene sodelujoče, so edine laborantke na šoli.

Inštrument

Za namen kvalitativne metodologije raziskovanja smo se odločili za uporabo biografske metode kot enega izmed pristopov kvalitativnega raziskovanja. Izdelali smo smernice za zapis poklicne biografije. V uvodnem delu smo predstavili razloge za sodelovanje v raziskavi in področja, ki bi jih želeli osvetliti v raziskavi.

Laborantova poklicna biografija je sestavljena iz 8 delov. V prvem delu zapiše potek poklicnega razvoja s pomembnimi mejniki na svoji poklicni poti, v nadaljevanju zapisa pa se poglobi v delo laboranta, ki ga opravlja.

Postopek zbiranja podatkov

Pri iskanju laborantov, ki bi bili pripravljeni napisati poklicno biografijo, smo imeli kar nekaj težav, saj je pridobitev podatkov o imenih laborantov zelo težko. Pomagali smo si z javnimi podatki šol na spletnih straneh. Zaradi sistematičnosti smo se obrnili na Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, kjer so nam bili pripravljene posredovati (brez imenskih navedb laborantov) seznam šol z deleži zaposlitev laborantov. Izbrali smo 20 šol, kjer ima laborant najvišjo obvezo. (Ažbe, 2016). Laborante na teh šolah smo telefonsko kontaktirali. S tistimi, ki niso bili dosegljivi,

smo poskušali vzpostaviti stik preko elektronske pošte. V prvi fazi je bilo pripravljenih sodelovati 10 laborantov. Ko so prebrali smernice za pisanje poklicne biografije, so nekateri sodelovanje odpovedali, ker so se jim zdeli podatki, ki bi jih morali posredovati, preveč osebni. Nekaterim se je zdelo, da bi porabili preveč časa ali pa so bili v času izvajanja preobremenjeni. Podatke smo pridobili v mesecu juniju 2016.

Na koncu se je za sodelovanje odločilo šest laborantk. Pet se jih je odločilo, da same zapišejo poklicno biografijo po smernicah, ki smo jim jih poslali po elektronski pošti, ena laborantka pa se je raje odločila za intervju, izveden na podlagi smernic za pisanje poklicne biografije. Zbiranje podatkov je trajalo kar nekaj tednov. Laboranti so imeli 2 tedna časa (od 6. junija do 20. junija 2016), da zapišejo svoja razmišljanja. Do dogovorjenega datuma so bile vrnjene le 3 biografije, zato smo na prošnjo nekaterih laborantk čas podaljšali za en teden (do 4. julija). Kljub večkratnemu posredovanju smo dobili samo še 3 dodatne biografije.

Obdelava podatkov

Zapise laborantk smo pregledali in uredili. Pri tem smo spremenili imena. Prav tako smo spremenili podatke, ki bi nakazovali prepoznavnost oseb ali šol.

V prispevku nismo navedli celotnih avtobiografij, saj smo že na začetku vsem sodelujočim zagotovili, da bodo njihovi celotni zapisi samo za namen raziskave in da bodo uporabljeni zgolj citati in deli zapisov. Pri tem smo se zgledovali po podobnih raziskavah (Javornik Krečič, 2007).

Rezultati in razprava

V nadaljevanju sledi predstavitev rezultatov z analizo poklicnih biografij laborantk, ki so sodelovale v raziskavi. Imena so zaradi anonimnosti izmišljena.

Stanje o laborantih pri kemiji v osnovni šoli smo ugotavljali na podlagi abstrahiranja skupnih značilnosti, ki so se pojavljale v večini biografij. Posamezne ugotovitve ponazarjamo in utemeljujemo s citati laborantk, ki smo jih pustili nespremenjene v prvi osebi, saj se lahko iz njih razbere odnos, ki se nanaša na ponazorjeno kategorijo. Prirejene ključne besede, ki se nanašajo na ponazorjeno kategorijo, so podčrtane.

Pri analizi je potrebno upoštevati dejstvo, da na biografijo vpliva možnost pripovedovalčeve izbire, da nam posreduje, kar želi, ter pripovedovalčeva sposobnost preoblikovati misli in znanja v verbalno obliko (Javornik-Krečič, 2007).

Skupne značilnosti smo razporedili v naslednje kategorije:

1. pot do laboranta v OŠ,
2. opis pogojev dela,
3. sodelovanje z učitelji,
4. načrtovanje dela,
5. dela in naloge laboranta,
6. usposabljanja in izobraževanja,
7. prednosti in slabosti laborantskega dela,
8. predlogi za izboljšanje.

Pot do laboranta v OŠ

Laborantke v svojih biografijah niso namenjale velike pozornosti šolanju v osnovni in srednji šoli, večina se je v opisu osredotočila na študij, ki so si ga izbrale. Iz biografij o šolanju izvemo, da so laborantke, ki so sodelovale v raziskavi, študirale na različnih fakultetah, štiri so profesorice različnih smeri, ena študija na pedagoški fakulteti ni končala, ena pa je po izobrazbi univerzitetno diplomirana krajinska arhitektka. Kaj pravijo o poti, ki jih je peljala do laboranta v OŠ je v podrobnosti predstavljeno v diplomskem delu. (Matjašič, 2016)

Iz zapisanih biografij ugotovimo, da imajo vse sodelujoče v raziskavi končano VII. stopnjo izobrazbe, le ena od šestih je študij opustila tik pred zaključkom. Glede na to, da je v Pravilniku o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole, predstavljenem v 2.2. poglavju, določena srednja stopnja izobrazbe, ugotavljamo, da imajo vključene v raziskavo večinoma višjo izobrazbo od predpisane. Zanimiva je tudi ugotovitev, da ima večina (4 od 6) celo pedagoško izobrazbo.

Vse laborantke, vključene v raziskavo, so svojo poklicno pot pričele v pedagoškem poklicu, večinoma kot učiteljice predmetnih področij, ki so jih študirale ali končale na fakulteti. Ena se je zaposlila kot vzgojiteljica, ena pa je pred želeno zaposlitvijo kot učiteljica opravljala priložnostna dela. Iz zapisanih biografij razberemo, da so sodelujoče v raziskavi večinoma želele postati učiteljice – želja se jim je uresničila že pri prvi zaposlitvi, ki so jo z veseljem opravljale.

Odločitev, ki jih je vodila do dela laboranta, je skoraj za vse predstavljala neka življenjska prelomnica:

”Zaradi sinove bolezni sem bila tri šolska leta na lastno željo zaposlena za polovični delovni čas, nato pa sem – tudi na lastno željo – zaprosila za zaposlitev na delovnem mestu laboranta na isti šoli. Pred menoj je to delovno mesto zasedla kolegica, ki je zaradi zaposlitve na drugi šoli prekinila

delovno razmerje pri nas. Laborantsko delo opravljam od šolskega leta 2012/13. Delovno razmerje je po pogodbi sklenjeno za nedoločen čas. Razloga za odločitev o prerazporeditvi na delovnem mestu sta dva: delo laboranta mi je postalo poseben izživ in kljub temu da gre za delovno mesto nižjega plačnega razreda, odločitve ne obžalujem, saj opravljam delo, ki me veseli in izpopolnjuje (ni večjega zadovoljstva kot spoznanje, da so učenci pri uri ali dejavnosti uživali, da jim je bilo zanimivo, da si želijo več tovrstnih aktivnosti); in drugi, kolegici, ki je prevzela polovico učne obveznosti v času moje zaposlitve za polovični delovni čas, sem omogočila zaposlitev za nadaljnja tri leta; v tem času je opravila obvezno prakso in strokovni izpit." (Meta)

"Prišla je nosečnost in ostala sem brez službe. Ponovno aktiviranje za študij in po iskanju zopet služba. Dobila sem mesto laboranta in OŠP. Zopet veselje in posvetitev delu. Sprva za polni delovni čas, ker pa nisem diplomirala, mi je ostala po petih letih samo še polovična obveza laboranta, kar pa se iz leta v leto spreminja, odvisno od števila učencev." (Simona)

"Po porodniškem dopustu sem ponovno dobila delo kot laborantka in učiteljica v oddelku podaljšanega bivanja. Po ponovni vrnitvi s porodniškega dopusta sem dobila delo kot laborantka (55 %) in organizatorica šolske prebrane (45 %) na dveh šolah. Večino časa, odkar sem tako zaposlena na OŠ, me spremlja delo laboranta. Nadomeščam delavko, ki je bila večkrat na porodniškem dopustu in se je kasneje odločila, da bo nekaj let delala za polovični delavni čas." (Blanka)

"Kot strela z jasnega sem 20. avgusta videla razpis na »naši« osnovni šoli za učitelja podaljšanega bivanja ter laboranta. Seveda sem se prijavila, saj na šoli, kjer sem opravljala pripravništvo, nisem imela možnosti zaposlitve. Moja prošnja je bila pozitivno sprejeta in tako sem takoj dobila službo. Svojo prvo službo sem nastopila 1. 9. 2013. Sprejela sem jo, saj sem vedela, da bom v nasprotnem primeru verjetno težko dobila kjerkoli drugje kaj boljšega." (Milena)

"V času, ko sem končala študij, je bilo razpisov za delovna mesta v moji okolici zelo malo, ker nisem hotela biti doma, sem pošljala prošnje tudi za dela zunaj mojega področja. Tako sem po končanem pripravništvu dobila delo laborantke na OŠ." (Jožica)

"20 let sem učila fiziko in matematiko z zaposlitvijo za določen čas na različnih OŠ. Vmes sem imela težke družinske zadeve, zato sem se odločila, da neham učiti in da vzamem ure laboranta, saj sta se na našem področju v tistem času združili dve šoli v novo šolo. Prva leta sem koristila različno ur kot družinski pomočnik hčere, ki je otrok s posebnimi potrebami, saj sva ostali sami in sem potrebovala malo prilagojen urnik, da sem se ji lahko posvetila. To delovno mesto mi s tega vidika tudi sedaj zelo odgovarja." (Darja)

Vsem laborantkam je zaposlitev na delovno mesto laboranta predstavljal izhod v sili. Na odločitev dveh sodelujočih za opravljanje dela laboranta je vplivala družinska situacija, saj sta se spopadali z boleznijo otrok. Ena je zaradi neustrezne izobrazbe izgubila službo učiteljice in bila nato sprejeta na drugi šoli na mesto laborantke, tri

sodelujoče pa niso dobile zaposlitve v svoji smeri in so se zato odločile za delo laboranta.

Opis pogojev dela

Laborantke so opisale šole, kjer so zaposlene. Šole, iz katerih prihajajo laborantke, spadajo med največje šole v Sloveniji. Glede na velikost šole in s tem povezanim številom učencev se izračuna laborantova delovna obveza. Delež laborantskega dela se izračuna glede na število oddelkov pri predmetih naravoslovje, biologija, fizika in kemija. Vsakemu oddelku pri naštetih predmetih pripada 25 % laborantskih ur od skupnega števila ur po predmetniku, razen v oddelku z manj kot 15 učenci. Nekatere so prikazale postopek za izračun, druge so samo zapisale delovno obvezo v odstotkih.

"Moja učna obveza po pogodbi o zaposlitvi je 36,36 % kot učiteljica geografije in 63,64 % kot laborantka. Laborantsko delo opravljam v 19 oddelkih." (Meta)

Tabela 5: Preglednica, ki jo je dodala Meta za izračun svoje obveze laboranta.

oddelek	NARAVO-SLOVJE		oddelek	BIOLOGIJA		KEMIJA		FIZIKA	
	št. ur po predmetniku	25% od skup. št. ur		št. ur po predmetniku	25% od skup. št. ur	št. ur po predmetniku	25% od skup. št. ur	št. ur po predmetniku	25% od skup. št. ur
6.a	70	17,5	8.a	52	13	70	17,5	70	17,5
6.b	70	17,5	8.b	52	13	70	17,5	70	17,5
6.c	70	17,5	8.c	52	13	70	17,5	70	17,5
6.č	70	17,5	8.č	52	13	70	17,5	70	17,5
6.d	70	17,5	8.d	52	13	70	17,5	70	17,5
7.a	105	26	9.a	64	16	64	16	64	16
7.b	105	26	9.b	64	16	64	16	64	16
7.c	105	26	9.c	64	16	64	16	64	16
7.č	105	26	9.č	64	16	64	16	64	16
7.d	105	26	9.d	oddelek s 15 učenci					
SKUPAJ UR: 649,5									

"Kot laborantka sem sistematizirana za sodelovanje pri pouku naravoslovja v 6. in 7. razredu ter biologije, kemije, fizike v 8. in 9. razredu. Na naši šoli imamo po 4 oddelke posameznega razreda, vendar je število učencev različno, tako da sem sistematizirana v 3 oddelke v 6., 7. in 9. razredu in

v 8. r v 4 oddelke. To znese 13,75 ur na teden, kar pomeni 45,83% delovne obveze. Ker nimam opravljene diplome, ne morem dopolnjevati ničesar drugega." (Simona)

"Moja letošnja učna obveza je 55 % laboranta (16,5 ur/ tedensko) in 45 % organizatorja prehrane na dveh šolah." (Blanka)

"Moja obveza se iz leta v leto spreminja. Lani sem obvezo laboranta dopolnjevala z jutranjim varstvom, letos jo s podaljšanim bivanjem. V podaljšanjem bivanju imam 14 ur na teden, 8 ur imam sistematizirano delo laboranta." (Milena)

"Na naši šoli je trenutno 17 oddelkov 6.–9. razreda, kjer se izvajajo ure laboranta. Ko sem začela delati, je moj delovnik zajemal 20 ur laborantskega dela. Z leti sem dobivala vse več ur matematike in sedaj (po 4 letih) so mi ostale le še 4 ure laborantskega dela. Ostale ure laborantskega dela se razdeli med ostale sodelavke." (Jožica)

"Moja učna obveza po pogodbi o zaposlitvi je 55 % (16,5 ure) kot laborantka, ki jo dopolnjujem s 5 urami učne pomoči." (Darja)

Štirim laborantkam, ki so sodelovale v raziskavi, predstavlja laborantsko delo okrog polovico oz. dve tretjini delovne obveze, eni, ker je manjša šola, tretjino, in eni, kjer so se z leti ure laboranta porazdelile med sodelavke, sedaj predstavlja le še desetino obveze. Pet laborantk z delovno obvezo laboranta od tretjine do dveh tretjin opravlja delo edinega laboranta na šoli, kar pomeni, da jim pripadajo vse sistematizirane ure za to delovno mesto. Laborantka, ki ima desetino obveze sistematizirane kot laborantka, pa je ena izmed sedmih oseb na tej šoli s sistematiziranimi urami laboranta v delovni obvezi.

Laborantke so izpostavile tudi variiranje delovne obveze iz leta v leto, kar predstavlja nestalnost zaposlitve.

Plačilni razred, v katerega so razvrščene sodelujoče laborantke za laborantsko delo (Jožica ni navedla plačilnega razreda):

Tabela 6: Preglednica, ki prikazuje razvrstitev v plačilni razred posamezne laborantke.

Laborantka	Plačilni razred za delovno mesto laboranta
Blanka	19
Milena	19
Simona	23
Meta	24
Darja	26

Osnovni plačilni razred, v katerega so razvrščeni laboranti, je 19. Napredujejo lahko za 10 razredov, torej do 29. razreda, in sicer vsaka tri leta za 1 plačilni razred ali 2 plačilna razreda, odvisno od povprečja letnih ocen ravnatelja. Laboranti nimajo možnosti napredovanja v nazive. (Ažbe, 2016)

Sodelovanje z učitelji

Število oseb, s katerimi laborantke neposredno sodelujejo:

"Sodelujem s sedmimi kolegicami, ki poučujejo NAR, BI, KEM, FI na matični šoli in vseh podružnicah." (Meta)

"Pri pouku sodelujem s 6 različnimi osebami (2 učiteljema fizike, 1 učiteljem kemije in naravoslovja, 1 učiteljem biologije in kemije in 2 učiteljema naravoslovja). To se mi zdi preveliko število učiteljev, kar se je skozi delo tudi izkazalo. Ker sem po duši kemik in biolog, sem na začetku najbolj sodelovala pri urah kemije, naravoslovja in biologije, in ko so me potrebovali pri fiziki, sem bila po navadi zasedena. Tako se je moje sodelovanje pri urah skrcilo na biologijo, kemijo in naravoslovje, vendar sem pač pri teh urah več časa, kot je predvideno." (Simona)

"Neposredno sodelujem z vsemi učitelji naravoslovnih predmetov, z učiteljem fizike, z učiteljico biologije, naravoslovja in kemije. Torej s 4 osebami. Veliko sodelujem tudi s hišnikom, ki mi pogosto pomaga pri tehnični pripravi na pouk in pri nabavi materiala za vaje." (Blanka)

"Neposredno in hkrati največ sodelujem z učiteljico kemije." (Milena)

"V okviru svojega laborantskega dela sodelujem s 4 učiteljicami, in sicer fizike, biologije, kemije in naravoslovja." (Jožica)

"Sodelujem s 6 učitelji, in sicer s 3 učitelji fizike, 1 učiteljico kemije, 1 učiteljico biologije in 1 učiteljico naravoslovja." (Darja)

Laborantke, ki so sodelovale v raziskavi, neposredno sodelujejo z večjim številom učiteljev, razen ene izmed njih. Štiri laborantke z največjim deležem delovne obveze laboranta pričakovano sodelujejo z večjim številom (4–7) učiteljev. Ena izmed njih tesno sodeluje tudi s hišnikom. Izstopata pa dve sodelujoči v raziskavi. Laborantka s tretjino obveze sodeluje večinoma z eno učiteljico (ta poučuje kemijo), druga sodelujoča laborantka v raziskavi, ki ima v obvezi 4 ure laborantskega dela na teden, pa kar s štirimi učitelji. Le ena od sodelujočih je izpostavila, da je število oseb, s katerimi neposredno sodeluje, preveliko.

Laborantke so opisale neposredno sodelovanje z učiteljicami. Opisale so načrtovanje dela in izvajanje ter slabosti, s katerimi se srečujejo pri načrtovanju in izvajanju svojega dela.

"Vsako dejavnost skupaj načrtujemo – vsebinsko in organizacijsko. Včasih težko uskladimo termine – moja učna obveznost (8 pedagoških ur) naj ne bi bila okrnjena. Lažje je, če dejavnosti, pri katerih sodelujem, niso vezane na učno snov in jih lahko izvajamo kadarkoli v šolskem letu. Problem

je naša logistika – prostorska razpršenost podružničnih šol. Pouk poteka na treh lokacijah, naravoslovni kabineti so različno opremljeni, zato pogosto prenašamo pripomočke z ene šole na drugo. Kolegice poučujejo na vsaj dveh lokacijah in so tam dva ali tri dni v tednu, ostalo pa na drugi lokaciji – zato se časovno težko uskladimo in določimo dan, ko bi lahko skupaj izvajale dejavnost. A se znajdemo, ne kompliciramo in večinoma izpeljemo vse tako, kot načrtujemo. Moja prisotnost na urah je vezana na konkretno temo – nujna je takrat, ko izvajamo pouk z nevarnimi snovmi ali zunaj šole. Pogosto sem prisotna pri urah z manj zahtevnimi vsebinami, saj dve učiteljici v razredu lažje usmerjava delo učencev in učence pripeljeva do ustreznih rešitev.” (Meta)

Ostale svoje načrtovanje in sodelovanje z učitelji vidijo takole:

”Učitelji me o skupnem izvajanju ure večinoma obvestijo kak teden prej, večinoma pa 2–3 dni pred izvajanjem. S tistimi, s katerimi se dnevno srečujem, se dogovorim kar v zbornici, učiteljica s podružnice, pa me kontaktira preko e-maila. Poskusila sem že različne načine dogovarjanja in optimalnega še vedno nimamo. Imela sem tudi način, da sem imela izobešeno razpredelnico tedenskih ur z namenom, da bi se sodelavci vpisovali, vendar se to ni obneslo, ker so morali prihajati v kabinet, imeti zraven načrt dela ... Ker nimam fiksnih ur (učitelji me striktno povabijo samo pri eksperimentalnem oz. laboratorijskem delu) in ne določenega urnika, si delovni čas razporejam sama. Če imam že določeno uro zasedeno, se poskušam z učiteljem dogovoriti o drugem terminu. Če ne želijo predstaviti, izvajajo sami DE ali pa praktičnega dela ne izvajajo. Ker z učitelji sodelujem že precej let, vedo, da se lahko zanesejo name. Tako mi nekateri povedo samo temo, jaz pa pripravim eksperimente in izvedbeni načrt dela. Spet drugi mi dajo delovni list, po katerem pripravim vse za izvajanje. Sproti pa se dogovorim ali pri uri dam samo napotke za izvajanje in s pomočjo učiteljice skrbim za varnost ali pa vodim tudi del učne ure, namenjen rezultatom in ugotovitvam eksperimentalnega dela. Vedno pa po eksperimentih pospravim.” (Simona)

”Z učitelji se skupaj pripravimo na praktične vaje. Pri fiziki mi učitelj pove, katere vaje bomo delali (vaje so že utečene) in za koliko skupin pripravim material, časovno uskladiva vaje, da sem lahko prisotna. V času, ko se vaja izvaja, razdelim material in učencem pomagam pri izvedbi vaj. Pri kemiji prav tako, vendar je učiteljica zelo samostojna in si večino materiala pripravi sama. Pri pouku niti ne izvaja vaj, pri katerih sodelujejo vsi učenci, vendar izvaja le demonstracijske vaje, zato pri pouku kemije praktično nisem prisotna, ampak poskrbim za pomivanje steklovine, ki prav tako vzame ogromno časa. Na račun kemije sem prisotna pri izbirnem predmetu poskusi v kemiji, kjer je v skupini 20 učencev in po skupinah izvajajo poskuse. Pri biologiji mi učiteljica pove temo, pri kateri bi izvajala vaje in potem skupaj razmisliva, kako bi vaje izvedli, nabavim material (npr. za seciranje) in samostojno izvedem vajo oz. seciranje z razlago, učiteljica pa je pri uri prav tako prisotna. Pri naravosloviu vaj ne izvajamo tedensko, ampak bolj na koncu leta oz. ob primernem vremenu. Če vaje izvajamo na terenu, sem zraven bolj za spremstvo, če pa vaje izvajamo v razredu, pa pripravim material, včasih tudi razložim izvedbo. Učiteljica mi pove temo, ki jo bomo obravnavali,

in mi razložijo, kakšna so njena pričakovanja, potem pa skupaj pripraviva vaje. Po potrebi doma nabere material (rastline ...). Po izvedbi vaj pospravim material. Z učitelji se sproti dogovarjamo in usklajujemo urnike. Kakšen teden sem popolnoma prosta in se lahko posvetim drugemu delu, kakšen teden pa sem popolnoma zasedena z vajami in moram biti včasih v eni uri na dveh mestih – pri enem predmetu na začetku ure, pri drugem predmetu pa v drugem delu ure. Večina učiteljev je prilagodljivih, kakšen pa tudi ni pripravljen prestaviti vaj in jih potem izvede sam, če me ni na voljo. Načeloma na začetku šolskega leta naredim urnik za laboranta, vendar se ga nikoli ne držijo. Se bolj jaz prilagajam učiteljem, kot pa oni meni, kar je popolnoma razumljivo. O urah odločam sama v dogovoru z učitelji. Na delovnem mestu sem zaradi drugega delovnega mesta prisotna 8 ur, tako da sem v delovnem času učiteljev prisotna. V primeru, da me nujno potrebujejo, pridem tudi iz druge šole in tam ure izvedem kakšni drugi dan. Moj delavnik je zelo fleksibilen.“ (Blanka)

”Z učiteljico kemije se dnevno dogovarjama, kaj ji bom pripravila. Če ima načrtovano delo po skupinah, mi to sporoči najmanj 1 dan prej. Odvisno o mojih ostalih obveznostih in zadolžitvah. Če je delo po skupinah, me učiteljica v e-asistentu doda kot dodatnega učitelja. Za delovno obveznost imam določeno, koliko ur moram biti na teden kot laborant na razpolago. Se pa na naši šoli »štempljamo«. Zaradi PB sem kot laborantka na voljo prve 3 do 4 šolske ure. Skoraj vsak dan pridem v službo ob 8h.“ (Milena)

”V juniju naredimo analizo pretekega šolskega leta in na osnovi ugotovitev načrtujemo prihodnje šolsko leto. Imamo nabor eksperimentov za vse 4 predmete, ki so se izkazali za dobre. Seveda pa vsako leto tudi kaj spreminjamo, dograjujemo, popravljamo, poiščemo primernejše eksperimente. Ker sem vsak dan na šoli od 9.30 do 14.30, ker so moje pedagoške ure spremenjene v delovne, sem v tem času vedno na razpolago in tako lahko pridejo učitelji po končanem pouku v kabinet, kjer se dogovorimo za vsaj en teden vnaprej, da uskladimo urnike. Okvirno mesečno sicer vem, kaj bodo kje počeli. To vem že od 1. septembra, potem pa se sproti tedensko dogovarjamo. Zaradi večjega števila učiteljev, njihovih različnih urnikov, načrtovanja tem se prilagajam učiteljem in tako včasih naredim manj ur v razredu, kot jih imam določenih, včasih pa več. Ima pa laborant ogromno dela tudi izven razreda. Če pride nov učitelj, mu predstavim delo laboranta, ker novi učitelji, ki pridejo, praviloma ne vedo, kako naj bi naše timsko delo potekalo. Z učitelji dobro sodelujem. Navdušeni so, ker jim pripravim vse za vaje in so s tem razbremenjeni.“ (Darja)

Vse laborantke so izpostavile skupno terminsko načrtovanje. Drugačen način dela praktično ni mogoč, saj so laboranti odvisni od učiteljev, nosilcev predmeta. Laborantke si sicer same razporejajo ure znotraj delovnega časa, pri tem pa se prilagajajo učiteljevemu urniku.

Učitelji sodelujoče v raziskavi različno obveščajo o timskem delu. Večina osebno, ena je izpostavila tudi dogovor preko elektronske pošte. Pri tem je izpostavila

lokacijsko oddaljenost. To so kot problem izpostavile tri od štirih sodelujočih, ki so zaposlene na šoli s podružnicami, saj zaradi različnih lokacij, kjer se izvaja pouk, težko uskladijo termine z učitelji. Težavo pri uskladitvi terminov zaradi dopolnjevanja obveze so izpostavile vse sodelujoče, ki dopolnjujejo obvezo laboranta še z drugimi pedagoškimi urami.

Zaradi opravljanja dela na različnih lokacijah imajo tudi različne pogoje dela, saj so kabineti in učilnice različno opremljeni.

Vse sodelujoče so omenile tudi neenakomerno razporejene obremenitve skozi šolsko leto.

Načrtovanje dela

Ker ni natančno predpisano z drugimi pravilniki, laborantke oddajajo in vodijo različne evidence.

"Glede na to, da je za delovno mesto laboranta zahtevana 5. stopnja izobrazbe, torej končana srednja šola, menim, da je izdelava LDN in urnih priprav strokovno delo učiteljev, pedagogov. Letnega delovnega načrta in klasičnih urnih priprav za laborantsko delo ne izdelujem. Pomagam pa kolegicam pri pripravi LDN za predmete, kjer sodelujem kot laborantka. Svoje delo načrtujem za vsako dejavnost posebej – glede na cilje, ki jih določimo s kolegicami, glede na razpoložljiv čas in organizacijo. Vsebinsko in didaktično naredim pripravo zase, da vem, kaj, koliko, kako pripraviti material in pripomočke. Pri tem ne uporabljam klasičnih obrazcev za urne priprave z vsemi postavkami (učna enota, tema, cilji, metode, oblike pouka, korelacija, struktura ure...). Moja priprava je povsem praktična, pogosto za »enkratno uporabo«. V naslednjem šolskem letu skoraj vedno kaj spremenimo, dodamo ali odznamemo in je potrebno narediti nov načrt. To me ne bremeni; vsaka izvedba pokaže nekaj dobrega in slabega, zato težimo k temu, da dejavnost optimalno izpeljemo glede na trenutne okoliščine in potrebe. Ne nazadnje prav to prispeva k pestrosti mojega dela, stalnemu izpopolnjevanju in iskanju bolj ustreznih metod, postopkov. O svojem delu vodim evidenco, iz katere je razvidna moja prisotnost pri urah (evidenčni obrazec je v prilogi). Vanjo vpisujem tudi ure, ki jih porabim za pripravo materiala, pospravljanje, urejanje kabineta in zbirke, pripravo učnih listov, pomoč pri oblikovanju in fotokopiranju gradiv ... Evidenca dela laboranta je dokument, ki ga ob koncu šolskega leta oddam pomočnici v arhiv. Svojo prisotnost pri urah pouka potrdim še s podpisom v dnevnik oddelka (poleg učitelja – nosilca predmeta ali dejavnosti)." (Meta)

"Na začetku leta moram oddati letni delovni načrt ravnateljici. V tem načrtu opredelim glede laborantskega dela samo splošne naloge. Z učitelji tudi ne oblikujemo razporeda eksperimentalnega dela, kar pogrešam, ker bi bilo moje delo bolj načrtovano." (Simona)

"Na letni ravni dela ne načrtujem, ker je le-to odvisno od učnih načrtov učiteljev oz. od njihove letne priprave na delo. Priprava na delo poteka tedensko. Prvo leto, ko sem začela z delom kot

laborantka, sem morala ob koncu vsakega ocenjevalnega obdobja napisati poročilo po predmetih. V poročilu sem morala napisati, koliko ur sem bila pri posameznem predmetu prisotna in kaj vse smo delali. Če sem bila prisotna manj, kot je bilo pri posameznem predmetu predvideno, sem morala zapisati razloge, zakaj je bilo temu tako. Kasneje to ni bilo več potrebno." (Blanka)

"Evidenc mi ni potrebno voditi in jih oddajati." (Milena)

"Ni mi potrebno oddajati nobenih priprav niti evidenc ur. Ker imamo na šoli e-asistenta, vanj ročno vpisujem ure eksperimentalnega dela, kar pa je bolj sporočilo pomočnici ravnatelja, ki ureja nadomeščanja, da me takrat ne razporedi kam drugam." (Darja)

Nobena laborantka (z izjemo ene sodelujoče v raziskavi) ne piše in ne oddaja letnega delovnega načrta. Tudi posebnih urnih priprav ne pišejo. Ena sodelujoča je izpostavila, da si zaradi izvedbe eksperimentalnega dela naredi seznam pripomočkov in materiala, ki ga mora pripraviti.

Evidenco pristnosti pri urah oddaja samo ena sodelujoča v raziskavi.

Dela in naloge laboranta

Iz zapisanega dejstva v teoretičnem uvodu izhaja, da so dela in naloge laboranta ohlapno postavljene. Vsaka šola sama izdela interni opis del in nalog vseh zaposlenih v skladu s Pravilnikom o sistematizaciji delovnih mest.

Kaj vse obsega delo laboranta na šolah, iz katerih prihajajo laborantke, pa so zapisale sodelujoče v raziskavi in smo jih povzeli v obliki tabele 7.

Tabela 7: Delovne naloge, ki jih opravljajo laborantke, ki so sodelovale v raziskavi.

NAČRTOVANJE IN PRIPRAVA NA POUK	SODELOVANJE PRI POUKU	DRUGE DEJAVNOSTI
<ul style="list-style-type: none"> Sodelovanje pri letnem načrtovanju dela, didaktična priprava na dneve dejavnosti, priprava pripomočkov, gradiv, naprav, kemikalij in pospravljanje materiala po končanih vajah, 	<ul style="list-style-type: none"> Sodelovanje pri urah pouka z eksperimentalnimi vajami, pomoč pri ocenjevanju praktičnega dela, nadomeščanje odsotnih kolegic, izvedba dejavnosti v oddelkih razrednega pouka, 	<ul style="list-style-type: none"> Spremnost na dnevih dejavnosti, Sodelovanje v mednarodnih projektih, sodelovanje v dejavnostih, organiziranih za nadarjene učence, pomoč pri izvedbi tekmovanj iz znanja,

<ul style="list-style-type: none"> • priprava materiala za eksperimentalno delo tudi za razredno stopnjo, • sodelovanje pri pripravi in izvajanju dnevov dejavnosti, 	<ul style="list-style-type: none"> • sodelovanje pri eksperimentalnem delu v nižjih razredih, • samostojno izvajanje dnevov dejavnosti, • sodelovanje pri izbirnih predmetih, 	<ul style="list-style-type: none"> • organizacija in vodenje tekmovanj, • fotokopiranje preizkusov znanja, delovnih listov ipd.,
<p>NAČRTOVANJE IN PRIPRAVA NA POUK</p>	<p>SODELOVANJE PRI POUKU</p>	<p>DRUGE DEJAVNOSTI</p>
<ul style="list-style-type: none"> • priprava prostora (učilnice) za izvajanje dejavnosti – ustrezna razmestitev klopi za delo v skupinah, • pomoč kolegicam pri pripravi delovnih listov, nalog za utrjevanje znanja in drugih pripomočkov za pouk, • sodelovanje in priprava gradiva za šolo v naravi. 	<ul style="list-style-type: none"> • vodenje interesnih dejavnosti. 	<ul style="list-style-type: none"> • urejanje kabineta, evidenca laboratorijske opreme, popis inventarja v naravoslovnem kabinetu, • urejanje kemikalij (vodenje zalog, ustrezno shranjevanje, pridobivanje ponudb in vodenje nakupa, skrb za ustrezne varnostne liste, odstranjevanje nevarnih odpadkov), • skrb za laboratorijske pripomočke ter zaščitno opremo, • skrb za nabavo kemijskih pripomočkov in potrošnega materiala, • urejanje in skrb za akvarijske živali, • urejanje šolskih zbirk.

NAČRTOVANJE IN PRIPRAVA NA POUK	SODELOVANJE PRI POUKU	DRUGE DEJAVNOSTI
		<ul style="list-style-type: none"> • pregled in vodenje vseh zadev v povezavi s prvo pomočjo (vodenje stanja o materialu, omaricah, torbica, usposobljenih delavcev za nudenje PP, nakup potrebnega materiala), • udeležba na sestankih in pedagoških konferencah, • mentorstvo učencem pri raziskovalni nalogi, • dežurstvo.

Laborantke so navedle široko paleto del, ki jih opravljajo. Kot kaže, so dela in naloge laboranta odprto področje, ki si ga predstavlja vsak nekoliko drugače. Iz zapisanih nalog lahko razberemo, da je obseg in zahtevnost dela, ki ga laboranti opravljajo v praksi, obsežnejši in zahtevnejši, kot sledi iz pogojev o zaposlitvi in tudi plačilnega razreda. Zanimiva je izkušnja, ki jo je zapisala ena laborantka o sodelovanju pri pouku NIT v 4. in 5. razredu. Tudi tam je več vsebin in ciljev eksperimentalnih, zato je sodelovanje laboranta dobrodošlo in zaželeno, saj pripomore k učinkovitejšemu pouku mlajših učencev, ki pri samostojnem eksperimentalnem delu prav tako potrebujejo pomoč.

Usposabljanja in izobraževanja

O usposabljanjih in dodatnih izobraževanjih za laborante so zapisale:

"Udeležujem se sestankov dveh strokovnih aktivov na šoli: naravoslovnega in aktiva KE-FI. Sestajamo se večkrat letno – načrtujemo dejavnost za »kratkoročno« obdobje, ugotovljamo potrebe po nakupu materiala ... Na izobraževanju izven šole, namenjenem laborantskemu delu, nisem bila. Udeležujem se strokovnih ekskurzij in delavnic Prirodoslovnega in Geografskega društva – tam pridobljene izkušnje pogosto uporabim pri načrtovanju in izvajanju terenskega dela z učenci. Dodatna

znanja pridobivam s samoizobraževanjem – najraje sežem po naravoslovni literaturi iz domače knjižnice, v veliko pomoč so mi starejši učbeniki, delovni zvezki in množstvo virov na internetu ...” (Meta)

”Priзнano imam srednjo šolo, zato sem za opravljanje dela opravila pedagoško-andragoško izobrazbo. Kot strokovni delavec se udeležujem vseh pedagoških konferenc, ni pa se mi potrebno udeleževati redovalnih konferenc. Udeleževati se moram tudi vseh izobraževanj, ki jih organizira šola, ne glede na področje. Zadnji dve leti se sama nisem udeležila nobenega izobraževanja izven šole, razen študijske skupine za kemijo. Izobraževanj, namenjenih laborantom, ni. Prejšnja leta sem se udeleževala naravoslovne konference v Laškem in najmanj enega izobraževanja letno, vendar so bila vsa namenjena učiteljem. Zadnji dve leti pa je problem tudi s financiranjem izobraževanj, saj šola varčuje in je pri nas dogovor, da naj ne bo kotizacije oz. naj bo čim nižja.” (Simona)

”Za delo laboranta se nisem udeležila še nobenega srečanja, saj niti ne vem, da obstaja. Če bi bila organizirana kakšna izobraževanja za laboranta, bi se jih z veseljem udeležila. Sicer sem si skozi prakso nabrala nekaj izkušenj, vendar bi mi kakeršno koli dodatno znanje prav prišlo.” (Blanka)

”Udeležila sem se naravoslovne konference učiteljev v Laškem.” (Milena)

”Dodatnih izobraževanj se nisem udeleževala, saj so mi učiteljice vedno natančno podale navodila za moje delo.” (Jožica)

”Dodatnih izobraževanj praktično ne potrebujem. Pri delu sem se hitro znašla. Na fakulteti sem imela izpite iz anorganske in organske kemije, tako da mi kemija ni tuja. Kar se tiče kemikalij, ne čutim nobenega problema, saj pri nakupu vsake kemikalije dobiš zraven varnostni list z vsemi informacijami. Te vlagam v mape, tako da imamo tudi to urejeno. Kemikalije imamo shranjene v dveh ognjevarnih omarah. Tako da je tudi tako poskrbljeno za varnost. Fiziko sem učila 20 let, tako da podrobno poznam program.” (Darja)

Razen ene laborantke, ki opravlja delo laboranta najdlje, se nobena ni udeležila nobenega seminarja, namenjenega laborantskemu delu. Laborantke, ki to zaposlitev opravljajo krajši čas, niso naletele na nobeno izobraževanje, namenjeno izključno laborantom. Vendar pa vse prepoznavajo pomen dodatnega izobraževanja, saj se samoizobražujejo, dve od njih sta se udeležili naravoslovne konference učiteljev, udeležujejo se ekskurzij in delavnic s svojega predmetnega področja.

Šibka področja, ki so jih prepoznale pri sebi, so:

”O dilemah se često posvetujem s kolegicami – dajo mi napotke, kakšne rezultate pričakujejo pri eksperimentih, na kaj naj opozorim učence med izvajanjem vaj, kako naj jim razložim določene zakonitosti, kako naj oblikujejo zapiske.” (Meta)

"Moje šibko področje so predvsem fizikalne vsebine. Za te vsebine se moram teoretično kar pripraviti. Prav bi mi prišle tudi kemijske vsebine v povezavi s shranjevanjem kemikalij, pri biologiji pa vsebine z idejami za dodatne vaje v 9. razredu." (Simona)

"Predvsem me zanimajo, kakšne čisto praktična izobraževanja – kako gojiti paramecije, evglene. Kako pripraviti gojišče za bakterije, kje dobiti kakšne zanimive mikroskopske preparate. Kako shranjevati kemikalije – kaj je lahko skupaj in kaj ne, katere kemikalije je nujno potrebno shranjevati v ognjevarni omari. Ideje za vaje za biologijo v 9. razredu, ker je snov tako suboparna in ni predvidenih nekih zanimivih praktičnih vaj – reševanje učnega lista zame ni ustrezna vaja! Na splošno bi želela pridobiti ideje, kakšne vaje lahko še izvajamo po predmetih, ker so že vse vaje precej utečene in bi z veseljem vpeljali še kaj novega." (Blanka)

"Za kvalitetnejše delo bi potrebovala usposabljanje na področju rokovanja s kemikalijami, saj po profesuri nisem kemik in z njimi ravnam tako po občutku. Za izobraževanja na tem področju še nisem zasledila ponudbe s strani MIZŠŠ." (Milena)

"Manj prepričana v sebe sem pri biologiji, ko gre za živali. Vendar pri biologiji pripravim vaje po navodilih, sem zraven prisotna zaradi varnosti, ne posegam pa v razlago, ker mi niti ni potrebno." (Darja)

Laborantke so izpostavile nekatera šibka področja. Tri ugotavljajo, da bi potrebovale dodatno znanje o shranjevanju kemikalij in rokovanju z njimi. Dve bi želeli pouk popestriti z novimi vajami. Ena od sodelujočih čuti primanjkljaj pri fizikalnih, ena pa pri bioloških vsebinah.

Prednosti in slabosti laborantskega dela

Prednosti, ki so jih izpostavile:

"Na mojo odločitev, da prevzamem delo laborantke, je vplivalo spoznanje, da je večina učencev naklonjena eksperimentalnemu delu v učilnici ali na terenu, saj jim tovrstne dejavnosti popestrijo pouk, hkrati pa se srečajo s pripomočki, napravami, metodami, o katerih pri klasičnem pouku le slišijo ali preberejo. Z veseljem opazujem, kako radovedno spremljajo dogajanje pri poskusih, kako uživajo v naravi in se navdušujejo nad pojavi, ki smo se jim spričo novih vrednot žal oddaljili in jih pogosto niti ne opazimo več. Delo laboranta me je pritegnilo tudi zato, ker meni (kot laborantki) znanja ni potrebno ocenjevati in mi je v veliko zadovoljstvo, ko vidim, da učenci po vajah povedo, da je bila ura zanimiva, da je škoda, ker se je ura končala" (Meta)

"Prednost laborantskega dela je zagotovo ta, da nimam priprav doma, ampak se lahko na vse pripravim v šoli. Nimam ocenjevanja in s tem povezanega stresa. Sama si razporejam delo." (Simona)

"Prednosti je veliko: si v stiku z učenci, vidiš, kakšen odnos imajo do skupinskega dela in kako jih veseli kemija. Menim, da se na naši šoli izvaja kar veliko eksperimentov, ne samo demonstracijskih, tudi dela po skupinah je dovolj. Seveda je to odvisno tudi od razreda, kako se

obnaša, ali upošteva stroga pravila vedenja in rokovanja s kemijskim materialom. To delo je zame sproščujoče, kar je fino, saj je potem v PB malo bolj stresno in je potem neko ravnovesje.” (Milena)

”Prednost tega dela je zagotovo prilagojen urnik in samostojno načrtovanje znotraj delovnega časa, prav tako pa mi po tolikih letih v šolstvu in pri učencih, ki so vsako leto bolj posebni, zahtevni, neučakani, ustreza, da nisem več v razredu.” (Darja)

Nekatere slabosti, ki so jih naštele pri svojem delu:

”Ovira pri mojem laborantskem delu je neustrezen prostor – kabinet (predvsem na matični šoli). Že projektiranje učilnice je bilo zgrešeno. Prostor je za izvajanje poskusov pogosto neprimeren. Npr. kemijska učilnica nima ustreznega zračenja (odpremo lahko le dve manjši okenci), delovni pult so majhni, nad njimi so vitrine z laboratorijsko steklovinjo; za delo skupine je premalo prostora, ... Potrebna je vsakokratna priprava prostora, improvizacija, kar pomeni precejšnjo izgubo časa.” (Meta)

”Ker nimam urnika, sem vedno na razpolago, tudi za nadomeščanja. Neposredno timsko sodelovanje z večjim številom ljudi, za kar moraš biti strpen, prilagodljiv, skratka zelo fleksibilen. Ni natančno opredeljenih nalog za laborante in zato si vsak laborant sam postavi meje in okvirje do dela in sodelavce (npr. fotokopiranje). Neenakomerno razporejene obveznosti čez šolsko leto. Na začetku šolskega leta je veliko terenskih vaj, laboratorijskih vaj, eksperimentalnega dela, tako da ne moreš vsega pokriti, v času pred redovalnimi konferencami, ko so testi in spraševanja, pa je neposrednega dela v razredu malo in ne dosegáš predpisane tedenske kvote ur. Slabost pa je tudi nestalnost zaposlitve, zaradi različnega števila oddelkov in števila učencev v njih se spreminja že tako nizka delovna obveza.” (Simona)

”Ker nikoli nisi sam prisoten v razredu, te učenci ne jemljejo kot avtoriteto, kar je moteče v primeru, ko je potrebno kakršno koli nadomeščanje. Slabost je tudi v precej fleksibilnem urniku. Ogromno je prilagajanja in komuniciranja z drugimi učitelji, za kar preprosto ni časa, saj mi drugi del zaposlitve vzame več časa. Seveda pa je problem tudi neprilagodljivost kakšnega učitelja, ki želi vaje izvesti na točno določen termin, ko sama nisem na voljo. V tem primeru je sicer kar nekaj slabe volje z moje in učiteljeve strani in učitelj potem vajo izvede sam. To dogovarjanje za vaje in neprilagodljivost nekaterih učiteljev, saj sem na več lokacijah in težko uskladim svoj urnik dela z vsemi zaposlitvami, mi predstavlja zelo veliko težavo pri mojem delu.” (Blanka)

Štiri laborantke, ki so sodelovale v raziskavi, so poiskale kar nekaj prednosti in slabosti pri svojem delu. Med slabostmi se je pri vseh našlo ogromno prilagajanja. Dve sta izpostavili kot slabost to, da ni določenega urnika, kar spet predstavlja določeno mero prilagajanja. K prilagajanju bi lahko uvrstili tudi timsko sodelovanje z večjim številom učiteljev in neenakomerno razporejene obveznosti skozi celo šolsko leto, kar je izpostavila ena od sodelujočih. Med slabostmi so omenile še neustrezen kabinet in učilnico ter dodatno zaposlitev, ki jo morajo opravljati do polne obveze.

Kot prednost so izpostavile stik z učenci. Dvema se zdi prednost laborantskega dela tudi v tem, da jima ni potrebno ocenjevati znanja v primerjavi z delom učiteljem. Prednost vidijo tudi v tem, da delo ni tako umsko zahtevno, kadar ni načrtovanja in preizkušanja novih eksperimentov.

Dve sodelujoči laborantki nista izpostavili slabosti, ena izmed njih pa je celo izpostavila idealne materialne pogoje za delo.

Predlogi za izboljšanje

Nekatere laborantke so v biografijah izpostavile svoje videnje vloge laboranta ter želje in predloge za izboljšanje stanja na področju laborantskega dela. Meta pa je zapisala tudi svojo bojazen o prihodnosti delovnega mesta laboranta.

"Vodstvo šole je delu laboranta naklonjeno, ga podpira in vidi kot potrebno za izvajanje kakovostnejšega pouka. V upanju, da zaradi varčevalne politike na šolskem ministrstvu delovno mesto laboranta ne bo ukinjeno, bi z veseljem opravljala to delo še naprej. Prav zato podpiram raziskavo (in morda promocijo vloge laborantskega dela v šolskem izobraževanju), saj je to eden od načinov za kvalitetnejši pouk in sploh pogoj, da se pri pouku lahko izvajata eksperimentalno in terensko delo. V strokovnem aktivu FI-KE-BI-NAR smo mnenja, da bi bilo smiselno, če bi naravoslovnim predmetom omogočili izvajanje pouka v manjših skupinah (tako kot se to že nekaj let izvaja npr. pri slovenščini, matematiki in tujem jeziku)." (Meta)

"Ker je to razmeroma novo delovno mesto (vedeno komaj z devetletko), ki se ga redko omenja in je marsikje bolj fiktivne narave za polnjenje delovne obveze, bi želela predvsem bolj natančne opredelitive in smernice in tudi v učnih načrtih točno določeno prisotnost laboranta pri posameznih učnih enotah. Zagotovo tudi plača ni stimulatívna in menim, da je začetek za laboranta s predpisano srednjo šolo, vendar z velikimi odgovornostmi, z 19. plačilnim razredom daleč prenizek. Prav tako menim, da so previsoko postavljeni normativi za sistematizacijo laboranta v razredu, saj je laborant sistematiziran nad 15 učencev v oddelku. Ta številka se mi zdi daleč previsoka in verjamem, da učitelji sami ne zmorejo pripraviti, pospraviti in nadzorovati učencev pri nevarnih eksperimentih, o katerih lahko govorimo že, ko je prisoten ogenj. Menim, da gredo tako visoki normativi tudi na račun izkustvenega učenja, ki ga je zaradi tega pri pouku manj. Menim, da bi moral biti laborant sistematiziran za celo šolo, tudi za 1. in 2. triado, saj po mojih izkušnjah učitelji izvajajo manj laboratorijskega dela od predpisanega in še to zaradi varnosti samo demonstracijsko." (Simona)

"Najnečja slabost je seveda finančna, saj laborant spada v 19. plačni razred. Glede na dela, zahtevnost in odgovornost menim, da je plačilo prenizko." (Blanka)

Sodelujoče laborantke niso izpostavile veliko predlogov za izboljšave. Tri laborantke so si enotne, da bi morale eksperimentalno delo potekati v manjših skupinah, kar pomeni neposredno prisotnost laboranta v razredu. To pomeni tudi, da učitelj sam sebi ne more biti ustrezen laborant. Dve sta izrazili željo po večji stimulaciji

v obliki plače. Ena izmed njih bi si želela natančnejšo opredelitev in smernice za delovno mesto laboranta. Predlagajo tudi sistematizacijo laboranta v 1. in 2. triletje osnovne šole. Ena izmed laborantk pa je izrazila bojazen o prihodnosti tega potrebnega delovnega mesta zaradi varčevanja v šolstvu.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

V raziskavi smo obravnavali delo laboranta za kemijo v osnovni šoli. Izkazalo se je, da je laborant v osnovni šoli neločljiv preplet laboranta za kemijo pa tudi za biologijo, fiziko in naravoslovje in ga je zato težko izločiti iz širšega konteksta. Njegove naloge se prepletajo. Odvisno od samega laboranta in učiteljev, s katerimi sodeluje, pa je, kateremu področju se bolj posveti. Tako smo v teoretičnem delu osvetlili zakonske pogoje tega delovnega mesta, v empiričnem delu pa prikazali vlogo laboranta v osnovni šoli s poudarkom pri kemiji. Zanimala sta nas delo in naloge, ki jih laboranti opravljajo, pa tudi pogoji dela, komunikacija in sodelovanje z nosilcem predmeta, načrtovanje dela, organizacija dela, možnosti dodatnega strokovnega izpopolnjevanja, problemi, s katerimi se srečujejo pri svojem delu.

Pri raziskovanju smo uporabili kvalitativni raziskovalni postopek, in sicer metodo poklicne biografije.

Iz poklicnih biografij smo razbrali posamezne dejavnike, ki se nanašajo na splošno laborantsko delo, in na dejavnike, ki se nanašajo konkretno na področje kemije.

Laborantke, ki so sodelovale v raziskavi, so opisale različne pogoje za opravljanje dela. Ena laborantka je opisala kabinet in učilnico kot popolnoma neustrezno za izvajanje poskusov, druga laborantka je opisala pogoje kot izvrstne, saj ima tri kabinete in sosednje učilnice. Laborantke, ki delajo tudi na podružnicah, so izpostavile problem prenašanja kemikalij in materiala z ene na drugo šolo.

Vse laborantke so označile sodelovanje z učitelji kot dobro. To je zelo pomembno, saj na uspešnost laborantovega dela vpliva tudi učitelj, ki mu mora zaupati, z njim sodelovati in ga vključevati v pouk. V raziskavi je ena izmed laborantk izpostavila dejstvo, da je mlajšim učiteljem zaradi svojih delovnih izkušenj mentorica pri načrtovanju in izpeljavi eksperimentalnega dela.

Vse laborantke so izpostavile, da jih učitelji pravočasno obvestijo o načrtovanih urah, ena je izpostavila problem prekrivanja ur, kar bi se dalo rešiti z načrtovanjem urnika oz. z usklajevanjem učiteljev med seboj.

Laborantovo delo je zelo raznoliko. Kljub temu, da je bil laborant v osnovno šolo vpeljan z namenom, da je prisoten pri praktičnem pouku in da pomaga učencem pri

eksperimentiranju, pa so dejanske obveznosti laboranta zelo obsežne. V nekaterih primerih obsežnejše, kot so jih oblikovali na Zavodu RS za šolstvo.

Pri primerjavi obsega dela in nalog slovenskih laborantov z angleškimi (Publication G228 Technicians and their jobs, 2009) ter avstralskimi (Hackling, 2009a) ugotovimo, da obstaja med njimi velika podobnost. Poudarek je na izboljšanju kakovosti pouka naravoslovja z eksperimentalnim in izkustvenim poukom, povsod pa opažajo težave s krčenjem zaposlitve in s tem slab vpliv na kakovost oz. večjo obremenitev učiteljev. Iz ugotovitev se postavlja vprašanje, ali bomo tudi v slovenski šoli priče temu pojavu ali pa se bodo odgovorni vendarle zavedali manjšega finančnega vložka za večji učinek izkustvenega znanja na mnogih generacijah mladih.

Zaradi različnih smeri izobrazbe so laborantke izpostavile določene primanjkljaje, ki jih zapolnjujejo z dodatnim samostojnim izobraževanjem, formalno razpisanih dodatnih izobraževanj z laborantskega področja pa ni razpisanih. Izpostavile so potrebo po dodatnem izobraževanju na področju rokovanja s kemikalijami, o varnem in pravilnem shranjevanju kemikalij, o gojenju mikroorganizmov, o idejah za dodatne vaje pri biologiji v 9. razredu.

Laborantke, ki so sodelovale v raziskavi, so izpostavile tudi slabe strani svojega dela. Velik problem je nizek osebni dohodek, saj je laborant začetnik razvrščen v 19. plačilni razred z možnostjo napredovanja za 10 razredov. Pridobivanje strokovnih nazivov laborantu ni omogočeno. Problem, ki so ga izpostavile, je tudi nestalnost zaposlitve zaradi različnega števila oddelkov in števila učencev v njih.

Laborantke, ki delajo na več šolah, so izpostavile naslednje slabosti: prezasedenost zaradi različnih lokacij in prekrivanj urnikov učiteljev, s katerimi sodelujejo, veliko koordiniranja, težja uskladitev terminov, obremenjenost laboranta, posledično pa tudi manjša razpoložljivost laboranta, ker je razpet med oddaljene šole, med velikim številom različnih oddelkov in med večjim številom sodelavcev.

Zaradi nizke delovne obveze kot laborant morajo vse sodelujoče v raziskavi dopolnjevati obvezo z drugim delovnim mestom, kar ponovno predstavlja odsotnost laboranta in preobsežnost raznolikega dela.

V raziskavi, ki jo je v okviru diplomske naloge opravila Mencigarjeva (Mencigar, 2010), tudi učitelji pogosto odsotnost laboranta izpostavljajo kot slabost. V raziskavi Laborant in laboratorijsko delo v osnovnih in srednjih šolah so vsi intervjuvanci in mnogi anketirani učitelji izpostavili problem, da delovno mesto laboranta pogosto zasedajo učitelji in drugi delavci šole, ki nimajo ustreznega znanja in sposobnosti za opravljanje laborantskega dela, predvsem pa nimajo dovolj časa, da bi delo kakovostno opravljali (Mencigar, 2010). V naši raziskavi navedene ugotovitve Mencigarjeve nismo potrdili, saj imajo vse laborantke ustrezno ali celo višjo izobrazbo od zahtevane, vse

imajo didaktična znanja. Vse laborantke, ki so sodelovale v raziskavi, razen ene, imajo zaključeno VII. stopnjo izobrazbe.

Zelo podobno razmerje v izobrazbi pa so pokazali tudi podatki, posredovani z Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport, ki kažejo, da ima samo 10,47 % laborantov končano zgolj srednjo splošno ali strokovno šolo.

Vse sodelujoče laborantke v raziskavi, razen ene (20 let poučevala fiziko in matematiko), so obiskovale ali imajo končano Pedagoško fakulteto. Iz tega lahko sklepamo, da imajo dovolj didaktičnega znanja in so odlična opora učitelju in ustrezna pomoč učencem.

Mencigarjeva (2010) je v diplomski nalogi zaznala problem, ki so ga izpostavili učitelji, da laboranti nimajo dovolj časa, da bi delo kakovostno opravljali. Ta problem je še vedno zelo prisoten, saj ima večina sodelujočih laborantk za zapolnitev delovne obveze sistematizirane še druge ure, zaradi katerih morajo svoje delo še dodatno koordinirati. Po podatkih ministrstva ima zelo visok delež laborantov samo desetino sistematiziranega delovnega mesta laboranta, kar nakazuje na to, da so sistematizirane ure laboranta verjetno polnjenje delovne obveze. To dejstvo bi bilo potrebno še dodatno preveriti.

Tako rezultati nakazujejo na še vedno nerešeno situacijo, ki je bila načrtno uvedena v šole zaradi bolj kakovostnega in sodobnega, z raziskovanjem podprtega eksperimentalnega dela, pri katerem je laborant nepogrešljiv sodelavec učnega procesa.

Problem v prezasedenosti laborantov zaradi prekrivanja urnikov in dopolnjevanja laborantskega dela z drugim delom do polne obveze bi lahko rešili z drugačno sistematizacijo.

Optimalna sistematizacija laboranta bi bila odvisna od števila predmetov in ne od števila učencev v razredu. Prav tako bi lahko bili tudi izbirni predmeti del sistematizacije delovnega mesta laboranta. Dve laborantki, ki sta sodelovali v raziskavi, sodelujeta tudi pri eksperimentalnem delu v nižjih razredih. Gre za primer dobre prakse, ki bi ga bilo smotrno preučiti in urediti na sistemski ravni. Za uresničitev opredelitve predmeta kemije, ki temelji na izkustvenem, eksperimentalno-raziskovalnem in problemskem pristopu, pa bi bila rešitev, ki jo je predlagal Zavod RS za šolstvo o povišanju deleža laboranta pri pouku, optimalna. Višji delež laboranta pri pouka najdemo tudi v pregledanih tujih virih (Publication G228 Technicians and their jobs, 2009).

Vse sodelujoče laborantke so zaradi osebnih prelomnic oz. po sili razmer pristale na delovnem mestu laboranta. Kljub temu dejstvu pa iz njihovih poklicnih biografij

veje optimizem in veselje do tega dela. Naj zaključimo z Metinimi mislimi: "Delo laboranta mi je postalo poseben izziv in kljub temu da gre za delovno mesto nižjega plačnega razreda, odločitve ne obžalujem, saj opravljam delo, ki me veseli in izpopolnjuje."

Literatura

- Ažbe, R./MSZS/GOV (2016). Podatki-laborant v OŠ. Pridobljeno preko komunikacije z elektronsko pošto v času od maja do avgusta 2016.
- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik, A., Križaj, M., Stefanovik, V., ... Preskar, S. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija. Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_kemija.pdf
- Bačnik, A., Skvarč, M., Keuc, Z., Poberžnik, A., Vrtačnik, M., Pufič, T., ... Boh, B. (2005). Učni načrt. Izbirni predmet : program osnovnošolskega izobraževanja. Kemija. Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/pr edmeti_izbirni/Kemija_izbirni.pdf
- Cencič, M. (2001). Življenjska zgodovina na pedagoškem področju. V: *Sodobna pedagogika*, 52 (118), 50-62.
- CLEAPSS (2009) Publication G228 Technicians and their jobs (2009). Pridobljeno s <http://www.cleapss.org.uk/attachments/article/0/G228.pdf?Free%20Publications/>
- Dela in naloge naravoslovnega laboranta v devetletni šoli. (b. l.) Neuradni dokument Zavoda RS za šolstvo
- Glazar, S. (2005). Vpliv ocenjevanja znanja na kakovost znanja učencev in na njihov ineteres za naravoslovje. Pridobljeno s www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/.../2002/Aleksej_Glazardoc
- Hackling, M. (2009 a). Laboratory Technicians in Australian Secondary Schools. ECU Publication Pre, 55(3), 34-39. Pridobljeno s ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1496&context=ecuworks
- Hackling, M. (2009 b). The Status of School Science Laboratory Technicians in Australian Secondary Schools. Research report prepared for the Department of Education, Employment and Workplace Relations. Pridobljeno s asta.edu.au/generic/file-widget/download/id/354
- Javornik Krečič, M. (2007). Preučevanje učiteljevega profesionalnega razvojs z metodo poklicne (avto)biografije. V: *Pedagoška obzorja*, 22 (1-2), 3–27.
- Katalog programov nadaljnega izobraževanja in usposabljanja strokovnih delavcev v vzgoji in izobraževanju za šolsko leto 2015/16. Pridobljeno s <http://eportal.mss.edus.si/portal/web/guest>
- Matjašič, A. (2016). *Laborant za kemijo v osnovni šoli* (Diplomsko delo). FNM, Maribor.

- Mencigar, A. (2010). *Laborant in laboratorijsko delo v osnovnih in srednjih šolah* (Diplomsko delo). Pedagoška fakulteta, Ljubljana
- Pluško, A. (2005). Pobuda za uresničitev vloge naravoslovnega laboranta v slovenskem izobraževalnem sistemu na nivoju 9-letne osnovne šole in srednje šole. ZRSŠ. Pridobljeno od Bačnik, A. preko komunikacije z elektronsko pošto 10. 2. 2016
- Poberžnik, A. (2011). *Posodobitve pouka v gimnazijski praksi. Kemija: splošna in anorganska kemija*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo
- Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole (2011). Uradni list RS, št. 109 (30. 12. 2011). Pridobljeno s <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV10943>
- Pravilnik o normativih in standardih za izvajanje programa devetletne osnovne šole (2007). Uradni list RS, št. 57 (29. 6. 2008). Pridobljeno s <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV7973>
- Pravilnik o strokovnem izpitu strokovnih delavcev na področju vzgoje in izobraževanja (2006). Uradni list RS, št. 23 (3. 3. 2006). Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV6698>
- Predmetnik za osnovno šolo (2016). Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/pr edmetniki/Pred_14_OS_4_12.pdf
- Skvarč, M. (2002). Kemija v devetletni šoli. V: *Kemija v šoli, 14 (1)*, 30–32.
- Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., ... Šorgo, A. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje. Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf
- Verčkovnik, T., Zupan, A., Novak, B. (b. l.). Učni načrt za izbirne predmete. Biologija. Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/pr edmeti_izbirni/Raziskovanje_organizmov_v_domaci_okolici_Rastline_in_clovek.pdf
- Verovnik, I., Bajc, J., Bezec, B., Božič, S., Brdar, U., Cvahte, M., ... Munih, S. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Fizika. Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf
- Velhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M., Zupan, A., Sobočan, V. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Biologija. Pridobljeno s http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_Biologija.pdf
- Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja /ZOFVI-UPB5/ (2007). Uradni list RS, št. 16 (23. 2. 2007). Pridobljeno s <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO445>

Zakon o osnovni šoli /ZOs-UPB3/ (2006). Uradni list RS, št. 81 (31. 7. 2006). Pridobljeno s <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlurid=20063535>

NEVARNE SNOVI SKOZI OČI OSNOVNOŠOLCEV

THE PERCEPTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES THROUGH EYES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Petra Bašek in Vesna Ferik Savec
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Letna proizvodnja kemikalij na področju EU-15 znaša v zadnjem desetletju med 250 in 300 milijonov ton/letno, od tega delež toksičnih kemikalij presega 150 milijonov ton/letno. Posamezniki se pogosto ne zavedamo, da so takšne snovi postale tudi del našega vsakdana, kljub temu, da so na deklaracijah izdelkov nevarne snovi označene z ustreznimi označbami, t.i. piktogrami. Na vzorcu 241 učencev (od 4. do 9. razreda) je bila izvedena raziskava o stanju v šolski praksi glede znanja učencev s področja prepoznavanja nevarnih snovi v okolju, varnega ravnanja z njimi in ukrepanja v primeru nesreč. Rezultati kažejo, da se znanje o varnem ravnanju z nevarnimi snovmi pri osnovnošolcih med 4. in 9. razredom na nekaterih preučevanih področjih (npr. razumevanje pojma nevarne snovi in pomen uporabe osebne varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi) postopoma razvija in nadgrajuje, na drugih (npr. poznavanje pomena piktogramov in pravnega ravnanja v primeru nesreč z nevarnimi snovmi) pa ni bilo opaziti napredka v smislu statistično pomembnih razlik v znanju učencev razredne in predmetne stopnje. Glede na pomanjkljivosti, ki smo jih zaznali in glede na dejstvo, da nas nevarne snovi obdajajo na vsakem koraku, menimo, da bi bilo smiselno učencem omogočiti pridobivanje dodatnega znanja o teh vsebinah tudi preko obšolskih dejavnosti, za učitelje od razredne stopnje naprej pa organizirati usposabljanja s področja metodologije vključevanja obravnavane tematike v redni pouk.

Ključne besede: nevarne snovi, kemijska varnost, poučevanje naravoslovja, razumevanje piktogramov, ravnanje v primeru nesreč z nevarnimi snovmi.

Abstract

Annual production of chemicals in EU-15 in last decade is between 250 and 300 million tons/year; the proportion of toxic chemicals is more than 150 million tons/year. Thereby individuals are often not aware, that compounds with hazardous properties are also a part of their everyday life, despite that some of the products which they use in their household are labelled with so-called pictograms. The presented research has been conducted on a sample of 241 students (from the 4th to 9th grade) of Slovenian primary schools. It aims to find out, to which extend students are able to cope safely with substances with hazardous properties and to respond appropriately in dangerous situations with possible accidents. Results indicate that students' knowledge about appropriate treatment of potentially hazardous substances develops gradually in some of the studied areas (e.g. understanding of the concept hazardous substances, the use of personal protective equipment when working with hazardous substances). However, in other areas (e.g. the understanding of pictograms, appropriate behaviour in case of accidents with hazardous substances.) no statistically significant

improvement in students' knowledge was observed between lower grade and upper grade students. To improve knowledge about general chemical safety of primary school students, we propose several activities through which students could get additional knowledge and experiences in this area.

Key words: hazardous substances, chemical safety, teaching science, understanding of pictograms, behaviour in case of accidents with hazardous substances.

Uvod

Običajno se ne zavedamo, da smo v vsakodnevem življenju izpostavljeni nevarnim snovem in da te predstavljajo za nas potencialno grožnjo. Nevarne snovi nas namreč obdajajo skoraj na vsakem koraku v našem življenju tudi, če se tega ne zavedamo. Tako so tudi otroci v domačem okolju že od najzgodnejših let soočeni s številnimi snovmi, ki imajo oznako nevarne snovi. Podatki slovenskega centra za zastrupitve navajajo, da je veliko nesreč z nevarnimi snovmi ravno med mlajšo populacijo (Jamšek, 2010). Zato bi bilo smiselno podrobneje preučiti, kakšno je znanje učencev različnih starosti o vsebinah povezanih z nevarnimi snovmi. Kot pričetek tovrstnih prizadevanj je bila izvedena pričujoča pilotska raziskava.

Vsak dan se v svetu proizvede veliko število snovi, med katerimi je veliko takšnih, ki imajo vsaj eno izmed nevarnih lastnosti. V sredini 90-ih let, ko se je začelo dajati poudarek na obremenjevanje okolja s kemikalijami, so v Evropski uniji začeli pripravljati statistične podatke o proizvodnji nevarnih snovi. Ti podatki kažejo, da se največ kemikalij proizvede v zahodni Evropi. Nemčija, Francija, Italija in Velika Britanija namreč proizvedejo skoraj polovico vseh kemičnih proizvodov v Evropski uniji (Eurostat, 2014). Povzamemo lahko da, je bilo največ kemikalij proizvedenih med letoma 2002 in 2007, ko je bila dosežena najvišja vrednost. V letu 2007 je bilo proizvedenih kar 362 milijonov ton kemikalij. V času gospodarske in finančne krize se je nato proizvodnja kemikalij v letih 2008 in 2009 zniževala, rast gospodarstva v letu 2010 pa je ponovno prinesel povečanje proizvodnje kemikalij (Eurostat, 2014).

Glede na njihove lastnosti imajo lahko kemikalije različne škodljive učinke za okolje, ki jih REACH klasificira kot: pomembni akutni učinki, kronični učinki, zmerni kronični učinki, pomembni kronični učinki ali hudi kronični učinki. Delež proizvodnje teh kemikalij v Evropski uniji se zadnjih 10 let giblje med 130 in 160 milijonov ton kemikalij/letno (Eurostat, 2014).

Poleg škodljivega učinka za okolje, pa imajo nekatere kemikalije tudi dokazan škodljiv učinek za ljudi. Tem kemikalijam pravimo toksične kemikalije. REACH jih deli na 5 razredov: škodljive kemikalije, strupene kemikalije, zelo strupene kemikalije, kronično strupene kemikalije in rakotvorne, mutagene ter kemikalije ki so strupene

za razmnoževanje. Proizvodnja strupenih kemikalij v zadnjih 10 letih znaša med 150 in 180 milijonov ton kemikalij/letno (Eurostat, 2014).

Nekatere med navedenimi kemikalijami so zaradi svoje uporabne vrednosti prisotne tudi v izdelkih, ki jih uporabljamo v vsakodnevem življenju, kar je razvidno iz piktogramov na izdelkih. Glavne skupine izdelkov, ki jih vsebujejo so po Langerholc Žgeč in Cirnski (2011): kemikalije za gospodinjstvo (čistila, pralna sredstva, belila), šamponi, geli za prhanje in kreme za telo, barve in laki za lase, uničevalci in odganjalci mrčesa, igrače, oblačila, umetni materiali, idr... Uporaba teh izdelkov lahko izzove kratkotrajne učinke, kot so alergije, glavobole, astmo, slabost, bruhanje, lahko pa imajo tudi resnejše učinke na naše zdravje, npr. rakotvorne in mutagene spremembe, vplivajo na imunski in hormonski sistem, ali pa so toksične za reproduktivni sistem.

Varno ravnanje z nevarnimi snovmi

V Zakonu o kemikalijah (2003) so nevarne snovi definirane kot snovi, ki imajo najmanj eno od nevarnih lastnosti. Nevarne lastnosti so lastnosti, na podlagi katerih so kemikalije razvrščene kot nevarne, v naslednje skupine: (1) eksplozivne kemikalije, (2) oksidativne kemikalije, (3) zelo lahko vnetljive kemikalije, (4) lahko vnetljive kemikalije, (5) vnetljive kemikalije, (6) zelo strupene kemikalije, (7) strupene kemikalije, (8) zdravju škodljive kemikalije, (9) jedke kemikalije, (10) dražilne kemikalije, (11) kemikalije, ki povzročajo preobčutljivost, (12) rakotvorne kemikalije, (13) mutagene kemikalije, (14) kemikalije, ki so strupene za razmnoževanje in (15) okolju nevarne kemikalije.

Pri zagotavljanju kemijske varnosti v laboratoriju je potrebno snovem oz. kemikalijam, ki so bile zaradi svojih lastnosti prepoznane kot nevarne oz. potencialno nevarne snovi nameniti posebno pozornost. Za njihovo hitro in učinkovito prepoznavanje so bili izdelani različni sistemi razvrščanja in označevanja. Globalno priznani in usklajeni sistem označevanja nevarnih kemikalij (GHS) predpisuje za označevanje nevarnih snovi uporabo posebnih grafičnih simbolov – piktogramov (Bačnik et al., 2008). Piktogrami morajo biti prisotni na vsaki embalaži, v kateri so nevarne snovi. V Evropski uniji veljajo od decembra 2010 novi piktogrami, označevanje s katerimi bo obvezno od junija 2015, do takrat pa lahko najdemo na embalažah nove ali stare znake za nevarnost (ECHA, 2009). V pomoč pri varnem ravnanju s kemikalijami so v preteklosti uvedli obveznost dodatnega označevanja nevarnih izdelkov (poleg piktogramov) še z R in S stavki, ki pa so jih leta 2010 nadomestili t. i. H stavki (stavki o nevarnosti) in P stavki (previdnostni

stavki), ki so del GHS sistema. Podrobnejši opisi posameznih skupin nevarnih snovi in piktogramov so dostopni na strani Evropske agencije za kemikalije (ECHA).

Da ne bi prišlo do neželenih nesreč, se moramo zavedati potencialnih nevarnosti in pravilno ravnati z nevarnimi snovmi tudi v domačem okolju. Jamšek (2010) navaja, da do zastrupitev pride največkrat zato, ker so nevarne snovi shranjene na napačnih mestih, v neoriginalni embalaži in ker jih ne uporabljamo pravilno.

V izogib nesrečam tako Jamšek (2010) in Logar (2011) predlagata naslednje ukrepe:

- Čistila in druge nevarne snovi hranimo v omarah, ki so iz ven dosega otrok,
- Nevarnih snovi nikoli ne shranjujemo skupaj s hrano in pijačo, ker jih tako lahko zamenjamo z živili in jih zaužijemo,
- Čistil in drugih nevarnih snovi ne smemo nikoli pretakati in prelagati v embalaže, ki so namenjene hrani in pijači,
- Čistila in druge nevarne snovi moramo vedno hraniti v originalni embalaži z natisnjenim varnostnim opozorilom,
- Po končani uporabi nevarno snov vrnemo nazaj na varno mesto,
- Pred uporabo nevarnih snovi vedno natančno preberemo navodila za uporabo,
- Z nevarnimi snovmi moramo vedno delati v zračnem prostoru in le teh nikoli ne uporabljamo na vodovarstvenem območju,
- Ko uporabljamo nevarne snovi, med tem ne smemo jesti in piti, nositi moramo ustrezno zaščitno opremo ter moramo zagotoviti, da so otroci na varnem.

Pri ravnanju z nevarnimi snovmi v šolskih laboratorijih pride do nesreč na srečo redko. Razlogi zanje so predvsem posledice nemirnega vedenja in zlomi laboratorijske steklovine, manj nevarnosti, ki izhajajo neposredno iz kemikalij. Za varno delo v šolskih laboratorijih je potrebno zagotoviti pogoje, pri katerih je najmanjša verjetnost, da bi lahko do prišlo do nesreče (Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, 2012). HKedCity (2014) povzema, da so najpogostejši tipi poškodb v šolskih laboratorijih ureznine, opekline, politje s kemikalijami in razlitje, poškodbe oči ter vdihovanje plinov, med vzroki zanje pa najpogosteje zasledimo: rokovanje z laboratorijsko steklovino, nepazljivost pri rokovanju z vročimi predmeti, tekočinami in Bunsenovimi gorilniki, razlitje kemikalij med prenosom in pretakanjem, razbitje steklenic v katerih so kemikalije, nepazljivost in nagajivost učencev, pri burnih reakcijah in segrevanju lahko kemikalije oškropijo oči, sproščanje plinov iz reakcijske zmesi ali izhajanje plinov iz plinskih jeklenk, idr. ...

Eden obveznih ukrepov pri delu v laboratoriju je uporaba osebne varovalne opreme (Stepnowski in Wilamovski, 2010). Da do nesreč ne prihaja je pomembno,

da se morajo učitelji in učenci strogo držati pravil varnega dela v šolskem laboratoriju, ki so zapisana v laboratorijskem redu. Ta pravila prav tako veljajo, kadar v učilnici izvajajo eksperimentalno delo. V šolskem kemijskem laboratoriju so eksperimentalne vaje praviloma v naprej pripravljene, pri njihovem načrtovanju pa uporabimo snovi, ki niso »nevarne«, kadar se jih uporablja v manjših količinah in z njimi pravilno rokuje, vseeno pa je potrebno učence dosledno opozarjati na varno delo s specifičnimi kemikalijami, ki jih uporabimo pri vaji, npr. uporaba osebne varovalne opreme, piktogramov za nevarne snovi, zbiranje odpadnih kemikalij... (Ferk Savec in Košenina, 2012).

Mladostnike je potrebno začeti poučevati o kemijski varnosti že zelo zgodaj, tako bomo namreč preprečili marsikatero nezgodo z nevarnimi snovmi (Miller et. al, 2000). Zwaard et. al (1989) meni, da za razvoj uporabnega znanje o kemijski varnosti ne zadošča zgolj učenje varnostnih pravil in predpisov, potrebno je oblikovati strateški pristop, ki vključuje: (1) prepoznavanje nevarnosti, (2) ocenjevanje nevarnosti in (3) nadzor nevarnosti, kar spodbuja kompleksnejše razmišljanje učencev in razvoj trajnejšega znanje. Di Raddo (2006) pa predlaga, da bi bilo varnost v kemijskem laboratoriju smiselno poučevati s pomočjo miselnih stripov. Kljub temu, da so učenci čedalje bolj spretni pri uporabi računalniške animacije in virtualne resničnosti, so stripi med njimi še vedno priljubljeni in jih lahko motivirajo za učenje. Kljub priporočilom sodobnih didaktičnih teorij, da naj bodo učenci aktivni v procesu usvajanja znanja, je ob uporabi takšnih pristopov pri učenju vsebin s področja kemijske varnosti potrebna previdnost, da ob neposrednem stilu učencev z nevarnimi snovmi ne bi prišlo do nesreče (Wright, 2005).

Temeljni pristop za preprečevanje poškodb je zagotovo zahteva pedagoškega osebja, ki nadzira eksperimentalno delo, po doslednem upoštevanju laboratorijskega reda, pravilni uporabi varovalne opreme in zadostnem splošnem znanju iz področja kemijske varnosti. Bistveno pa je tudi, da so zagotovljeni sistemski pogoji, ki omogočajo varno delo in jih predpisuje Pravilnik o varnosti in tveganju v kemijskem laboratoriju. Le-ta podaja splošna navodila in prepovedi pri delu v kemijskem laboratoriju, kakor tudi predpisuje normative glede števila učencev, prisotnosti usposobljenega pedagoškega osebja ter potrebno opremo za zagotavljanje varnega dela. Tega so se zavedali že pred dvema desetletjema, ko je Mandt (1993) v enem od svojih člankov zapisal, da ne smemo nikakor dovoliti, da bi v laboratoriju poučevali in vodili vaje učitelji, ki niso usposobljeni na področju kemijske varnosti.

Namen raziskave

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kakšno je znanje učencev razredne in predmetne stopnje osnovnega šolanja iz področja kemijske varnosti. Postavili smo naslednje hipoteze:

- V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika v razumevanju pojma nevarne snovi, v prid predmetne stopnje.
- V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika glede smiselne in pravilne uporabe varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi, v prid predmetne stopnje.
- V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika v razumevanju pomena oznak na nevarnih snoveh, v prid predmetne stopnje.
- V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika glede pravilnega rokovanja z nevarnimi snovmi v šoli in domačem okolju, v prid predmetne stopnje.
- V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika o ustreznem ravnanju v primeru nesreč pri rokovanju z nevarnimi snovmi v šoli in domačem okolju, v prid predmetne stopnje.
- Med dekleti in fanti ni razlik v znanju o kemijski varnosti.

Metoda

Vzorec

V raziskavi so sodelovali učenci 3 slovenskih osnovnih šol različni starostnih skupin: 4. razreda (66 učencev), 5. razreda (64 učencev), 7. razreda (58 učencev) in 9. razreda (53 učencev). Skupno število učencev, vključenih v raziskavo, je bilo 241. Od tega je bilo 113 deklet in 125 fantov.

Instrumenti

Znanje učencev splošni kemijski varnosti smo preverili s preizkusom znanja.

Preizkus znanja je bil sestavljen iz 13 vprašanj. Od tega so bila 3 vprašanja odprtega tipa in 10 vprašanj zaprtega tipa z vnaprej določenimi odgovori. Vprašanja so obsegala 5 vsebinskih sklopov v skladu z zastavljenimi hipotezami, t.j. (1) vsebine s področja razumevanja pojma nevarne snovi, (2) uporabe varovalne opreme pri rokovanju z nevarnimi snovmi v domačem in šolskem okolju, (3) razumevanja pomena oznak na nevarnih snoveh, (4) pravilnega rokovanja z nevarnimi snovmi v šoli in domačem okolju, (5) ustreznem ravnanju v primeru nesreč z nevarnimi snovmi. Zanesljivost vprašalnika (določena z izračunom koeficientom Cronbach

alfa) znaša 0,71; diskriminatorni indeksi za posamezna vprašanja so v intervalu med 0,29 in 0,71; vsi statistično pomembni ($p < 0.05$).

Za reševanje preizkusa znanja so imeli učenci na voljo 20 minut.

Načrt izvedbe raziskave

Preizkuse znanja smo na sodelujoče šole dostavili v tiskani obliki in prevzeli osebno. Učenci so jih reševali decembra 2013.

Obdelava podatkov

Zbrani podatki so bili iz preizkusov znanja ročno vnešeni v MS Excell in analizirani z IBM SPSS Statistics, Verzija 21.

Za preučevanje hipoteze 1 smo analizirali prvo in drugo nalogo. Obe nalogi sta bili odprtega tipa, kjer so morali učenci sami zapisati odgovor kaj za njih pomeni izraz nevarne snovi ter naštetih so morali nekaj primerov nevarnih snovi iz njihovega vsakdanjega življenja. Odgovore učencev smo na vzorcu 25% učencev grupirali v vsebinske kategorije (zanesljivost določitve vsebinskih kategorij na osnovi neodvisne kategorizacije avtoric znaša 98%) in nato opisano kategorizacijsko shemo uporabili za vrednotenje odgovorov preizkusov znanja celotnega vzorca učencev.

Za preučevanje hipoteze 2 smo analizirali tretjo nalogo odprtega tipa. Učenci so morali sami napisati katero varovalno opremo uporabljajo pri delu z nevarnimi snovmi v domačem okolju.

Za preučevanje hipoteze 3 smo analizirali četrto, peto, šesto in sedmo nalogo. Vse naloge so bile zaprtega tipa, z vnaprej določenimi odgovori.

Za preučevanje hipoteze 4 smo analizirali dvanajsto in trinajsto nalogo. Nalogi sta bili zaprtega tipa, učenci so izbrali tisti odgovor, ki je bil po njihovem mnenju pravilen.

Za preučevanje hipoteze pet, pa smo analizirali osmo, deveto, deseto in enajsto nalogo. Vse naloge so bile zaprtega tipa z vnaprej določenimi nalogami.

Rezultati

Rezultati so v nadaljevanju prispevka predstavljeni glede na postavljene hipoteze.

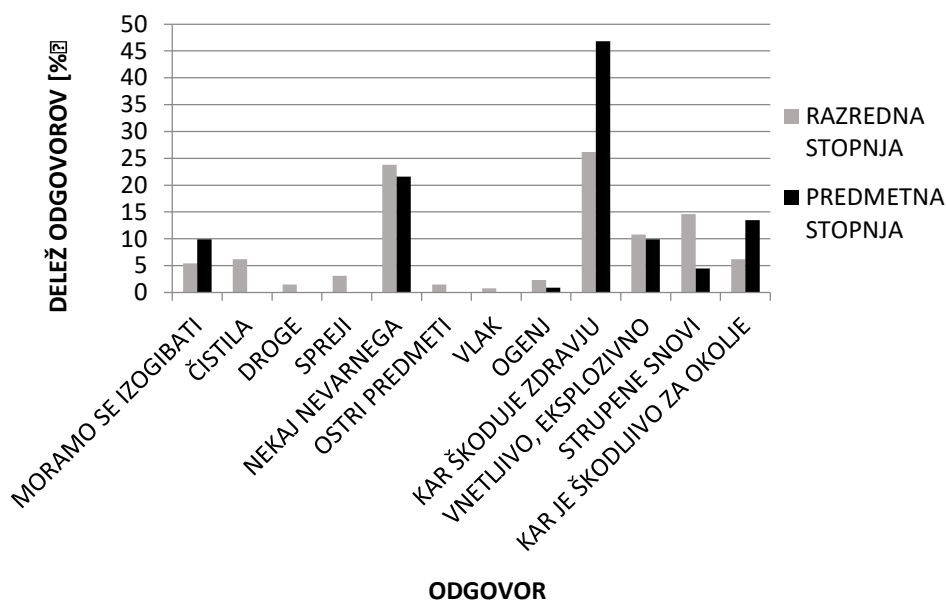
Hipoteza 1

V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika v razumevanju pojma nevarne snovi, v prid predmetne stopnje.

Iz Grafa 1 je razvidno, da so učenci na vprašanje, kaj jim pomeni izraz nevarne snovi, navedli zelo različne odgovore.

Pri učencih obeh stopnjah šolanja sta bili najpogostejši opredelitvi pojma, da so nevarne snovi kot nekaj kar škoduje našemu zdravju (razredna stopnja: $f_{\%R}=26,2\%$; predmetna stopnja: $f_{\%S}=46,8\%$) oziroma preprosto kot nekaj nevarnega (razredna stopnja: $f_{\%R}=23,8\%$; predmetna stopnja: $f_{\%S}=21,6\%$).

Pri nadaljnji analizi odgovorov učencev je bilo ugotovljeno tudi, da se posamezne kategorije odgovorov pri razlagi izraza nevarne snovi statistično pomembno pogosteje pojavljajo pri učencih določene stopnje šolanja.



Graf 1: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj zate pomeni izraz nevarne snovi?

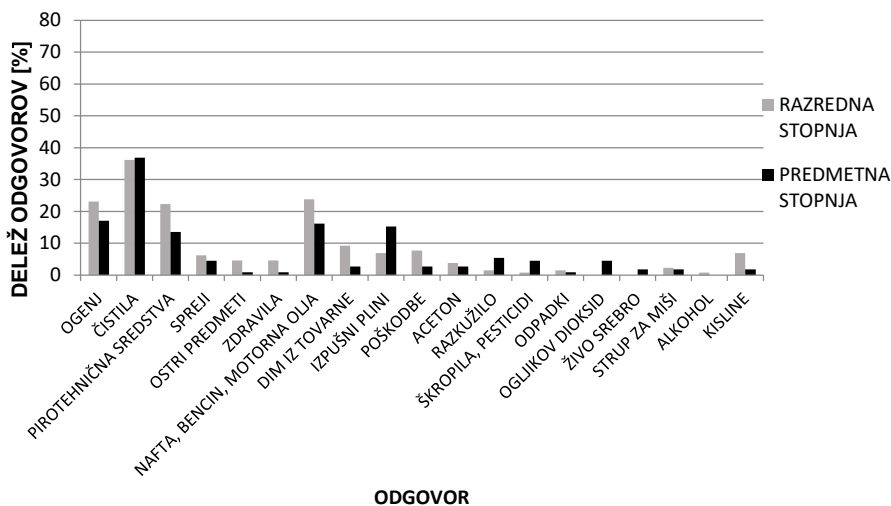
Tako na primer v primerjavi z učenci predmetne stopnje statistično pomembno več učencev razredne stopnje navaja poenostavljane in konkretizirane odgovore, da so nevarne snovi čistila ($t=2,687$; $p<0.05$), droge ($t=1,311$; $p<0.05$), spreji ($t=1,869$; $p<0.05$), ostri predmeti ($t=1,311$; $p<0.05$), oz. strupene snovi ($t=2,640$; $p<0.05$).

Po drugi strani pa lahko iz odgovorov učencev predmetne stopnje v primerjavi z učenci razredne stopnje razberemo kompleksnejše razmišljanje o nevarnih snoveh, statistično pomembno pogosteje namreč navajajo odgovore v katerih pojasnjujejo,

da so nevarne snovi tiste, ki se jim moramo izogibati ($t=1,331$; $p<0.05$); tisto, kar škoduje zdravju ($t=3,408$; $p<0.05$), oz. kar je škodljivo za okolje ($t=1,945$; $p<0.05$).

Pravilne odgovore smo definirali glede na opredelitev nevarnih snovi v Zakonu o kemikalijah (Uradni list RS, št. 110/03), ki jih definira kot snovi, ki imajo najmanj eno od nevarnih lastnosti: eksplozivnost, oksidativnost, vnetljivost, strupenost, jedkost, dražljivost, itd. Iz navedenega lahko povzamemo, da je pri učencih v osnovni šoli pogosto prisotno delno oz. poenostavljeno razumevanje pojma nevarne snovi in bi bilo glede na to, da se učenci tudi v domačem okolju pogosto srečujejo z nevarnimi snovmi, potrebno razvijanju razumevanja tega pojma nameniti več pozornosti že na razredni stopnji.

V sklopu hipoteze 1 nas je zanimalo tudi katere snovi iz vsakodnevnega življenja učenci, razredne in predmetne stopnje prepoznajo kot primere nevarnih snovi.



Graf 2: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Naštej nekaj nevarnih snovi iz svojega vsakodnevnega življenja.

Iz Grafa 2 razberemo, da so učenci naštel veliko različnih nevarnih snovi, s katerimi se srečujejo v svojem vsakdanjem življenju. Če izpostavimo le najpogostejše, opazimo, da je največ učencev kot nevarno snov iz svojega vsakdana prepoznalo čistila (razredna stopnja: $f_{\%R}=36,2\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=36,9\%$), sledijo snovi iz skupine naftnih derivatov kot so nafta, bencin in motorna olja (razredna stopnja: $f_{\%R}=23,8\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=16,2\%$), ogenj (razredna

stopnja: $f_{\%R}=23,1\%$ in $f_{\%S}=17,1\%$) in pirotehnična sredstva (razredna stopnja: $f_{\%R}=22,3\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=13,5\%$). Vzrok za pogosto navajanje slednjih je najverjetneje v tem, da so učenci preizkus znanja reševali v decembru, ko je bilo veliko govora o nevarnostih in poškodbah, ki jih lahko povzročijo pirotehnična sredstva.

Pri nadaljnji analizi rezultatov je bilo ugotovljeno, da se med učenci razredne in predmetne stopnje, pojavljajo statistično pomembne razlike pri navajanju primerov nevarnih snovi iz njihovega vsakdanjega življenja. Tako učenci razredne stopnje statistično pomembne od učencev predmetne stopnje navajajo kot primere nevarnih snovi: pirotehnična sredstva ($t=1,766$; $p<0.05$), ostre predmete ($t=1,715$; $p<0.05$), zdravila ($t=1,715$; $p<0.05$), snovi iz skupine naftnih derivatov kot so nafta, bencin, motorna olja ($t=1,467$; $p<0.05$), dim iz tovarne ($t=2,101$; $p<0.05$), poškodbe ($t=1,712$; $p<0.05$), strup za miši ($t=1,692$; $p<0.05$) in kisline ($t=1,905$; $p<0.05$). Učenci predmetne stopnje pa statistično pomembno pogosteje od učencev razredne stopnje navajajo kot nevarne snovi npr.: izpušne pline ($t=2,104$; $p<0.05$), razkužila ($t=1,673$; $p<0.05$), škropiva in pesticide ($t=1,861$; $p<0.05$), ogljikov dioksid ($t=2,466$; $p<0.05$) in živo srebro ($t=1,538$; $p<0.05$).

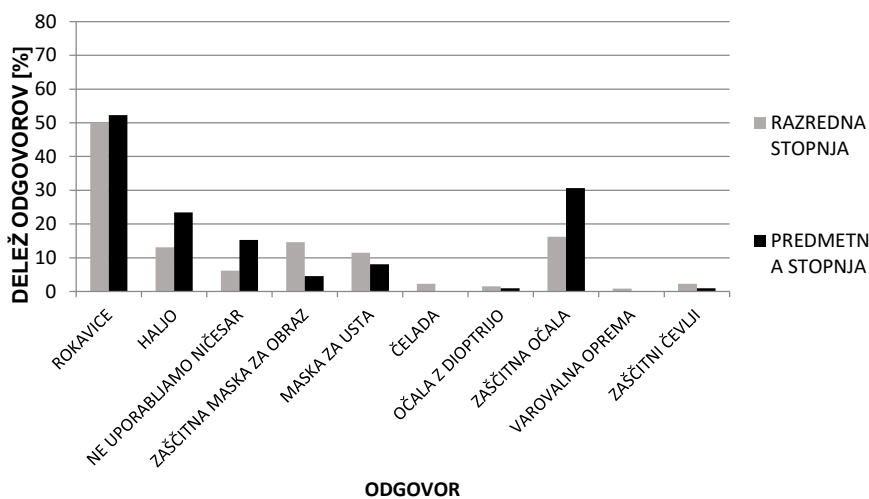
Iz odgovorov učencev lahko ponovno prepoznamo, da imajo učenci težave s pojmovanjem nevarnih snovi, saj mednje uvrščajo tudi ostre predmete, vlak, poškodbe in ogenj. Kot primere nevarnih snovi učenci navajajo tudi pojme, ki so jih spoznali v povezavi z onesnaževanjem okolja, kot na primer dim iz tovarne, izpušni plini, ogljikov dioksid...

Analiza rezultatov obeh vprašanj v okviru hipoteze 1 kaže, da je pri učencih razredne in predmetne stopnje v osnovni šoli pogosto prisotno poenostavljeno ali celo napačno razumevanje pojma nevarne snovi, razlike v prid predmetne stopnje se nanašajo le ne del vsebin, zato hipoteze 1 ne moremo potrditi. Glede na to, da se že učenci razredne stopnje v vsakodnevnem življenju pogosto srečujejo z nevarnimi snovmi, je potrebno nameniti več pozornosti razvijanju razumevanja tega pojma nameniti že na razredni stopnji, kar se bi odražalo tudi v bolj ustreznem prepoznavanju primerov nevarnih snovi pri učencih, kar je temeljno za varno ravnanje z njimi.

Hipoteza 2

V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika glede smiselne in pravilne uporabe varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi, v prid predmetne stopnje.

V skladu s »Pravilnikom o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu« (Uradni list RS, št. 100/01) je osnovna osebna varovalna oprema, ki jo moramo nositi pri delu z nevarnimi snovmi: zaščitna halja, zaščitna očala in zaščitne rokavice. Za delo z večino snovi, ki jih uporabljamo v vsakodnevnem življenju, ta oprema zadostuje. Če uporabljamo agresivnejše snovi, pa je priporočljivo, da uporabljamo tudi zaščitno masko za obraz in zaščitno masko za usta.



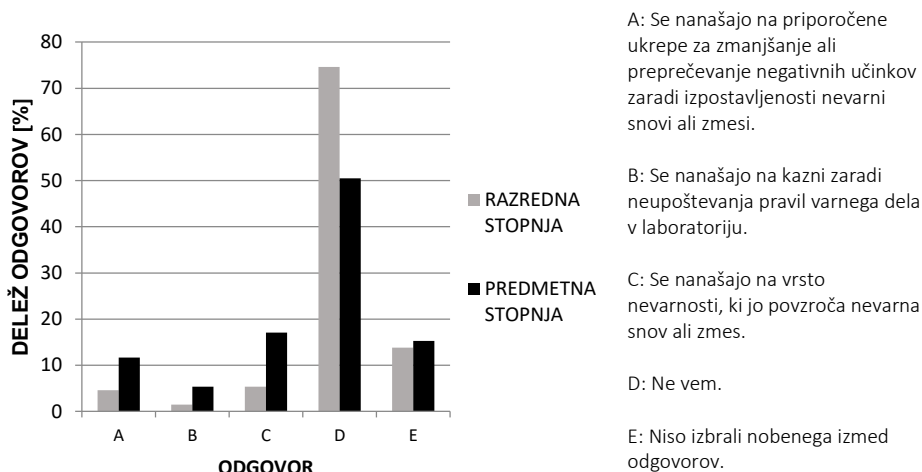
Graf 3: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj od našete varovalne opreme uporabljate pri delu z nevarnimi snovmi v tvojem domačem okolju?

Ko so učenci morali sami zapisati, kakšno varovalno opremo uporabljajo pri delu z nevarnimi snovmi v svojem domačem okolju, so le-ti zapisali, da največkrat uporabljajo: rokavice (razredna stopnja: $f_{%R}=50,0\%$ in predmetna stopnja: $f_{%S}=52,3\%$), zaščitna očala (razredna stopnja: $f_{%R}=16,2\%$ in predmetna stopnja: $f_{%S}=30,6\%$) in haljo (razredna stopnja: $f_{%R}=13,1\%$ in predmetna stopnja: $f_{%S}=23,4\%$, Graf 3). Razlike v odgovorih so tudi statistično pomembne: učenci predmetne stopnje statistično pomembno večkrat uporabljajo haljo ($t=2,064$; $p<0,05$) in zaščitna očala ($t=2,651$; $p<0,05$) pri delu z nevarnimi snovmi v domačem okolju. Učenci razredne stopnje pa tudi statistično pomembno pogosteje sploh ne uporabljajo nobene varovalne opreme ($t=2,640$; $p<0,05$) pri delu z nevarnimi snovmi v svojem domačem okolju.

Povzamemo lahko, da se učenci predmetne stopnje v splošnem bolj zavedajo pomena uporabe varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi, tako lahko hipotezo 2 potrdimo in iz tega izpeljemo priporočilo, da bi morali pri poučevanju že na razredni stopnji šolanja nameniti večji poudarek temu, kako varno rokovati s temi snovmi in kakšno varovalno opremo uporabljati pri delu z njimi.

Hipoteza 3

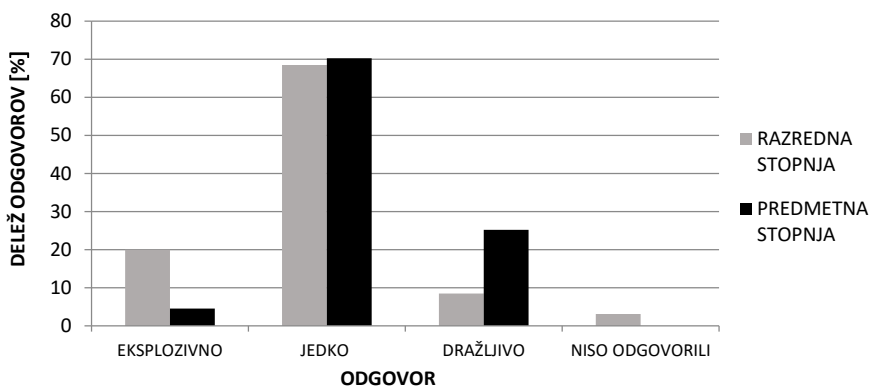
V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika v razumevanju pomena oznak na nevarnih snoveh, v prid predmetne stopnje. V skladu z zakonodajo je pomoč pri varnem delu z nevarnimi snovmi je embalaža izdelkov, ki vsebujejo nevarne snovi, opremljena s piktogrami, H in P stavki.




Graf 4: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj pomenijo H stavki?

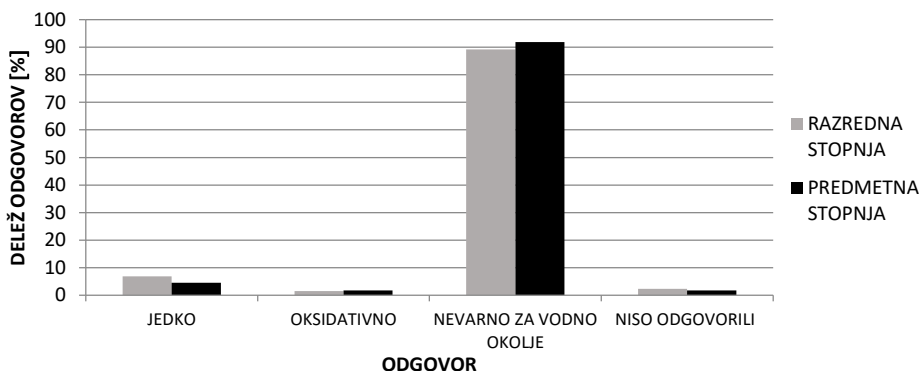
H stavki se nanašajo na vrsto nevarnosti, ki jo povzroča nevarna snov ali zmes. Iz grafa 4 vidimo, da je le malo učencev (razredna stopnja: $f_{\%R}=5,4\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=17,1\%$) vedelo kaj pomenijo H stavki. Pri analiza rezultatov pa se je pokazalo, da ta razlika statistična v prid učencev predmetne stopnje ($t= 2,936$; $p<0.05$). Razlog za tako nizek delež pravih odgovorov učencev obeh stopenj je verjetno v tem, da v učnih načrtih za osnovne šole, še ni uporabljen posodobljen izraz H stavki, temveč se še vedno uporabljata stara izraza R in S stavki, ki so bili v rabi do leta 2010, ko so ju nadomestili t. i. H in P stavki. Prednost učencev predmetne stopnje pa je verjetno v tem, da imajo učenci predmetne stopnje na


urniku več naravoslovnih vsebin in tudi izkušenj z uporabo nevarnih snovi, kjer lahko spoznajo pomen H stavkov.



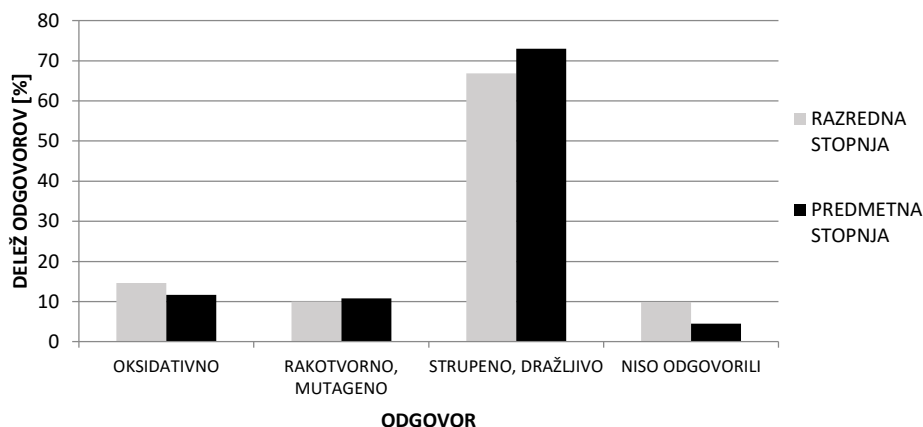
Graf 5: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj pomeni oznaka  (jedko)?

Iz grafa 5 vidimo, da je večina učencev obeh starostnih skupin pravilno prepoznala oznako, ki opozarja na jedko snov (razredna stopnja: $f_{%R}=68,5\%$ in predmetna stopnja: $f_{%S}=70,3\%$). Razlike v znanju učencev razredne in predmetne stopnje o poznanju pomena oznake »jedko« niso statistično pomembne ($t=0,061$; $p>0,05$).



Graf 6: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj pomeni oznaka  (nevarno za vodno okolje)?

Iz grafa 6 razberemo, da je velika večina učencev (razredna stopnja: $f_{\%R}=89,2\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=91,9\%$) poznala pomen oznake »nevarno za vodno okolje«, razlike v znanju učencev med stopnjama šolanja o poznanju pomena oznake »nevarno za vodno okolje« niso statistično pomembne ($t=0,644$; $p>0,05$).



Graf 7: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj pomeni oznaka (strupeno, dražljivo)



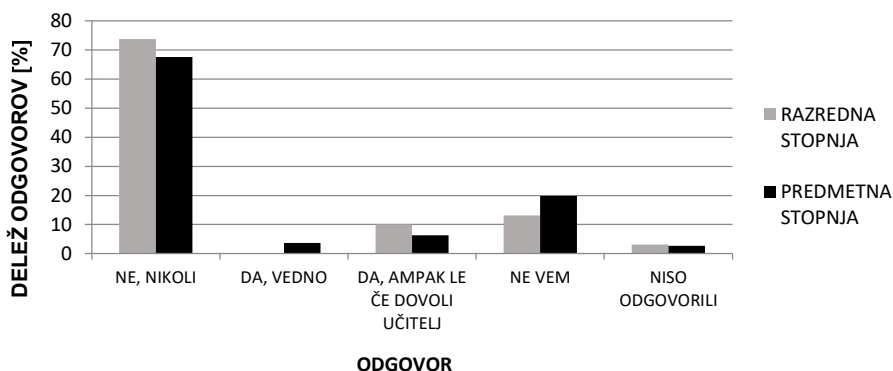
Kot pričakovano, je večina učencev (razredna stopnja: $f_{\%R}=73,0\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=66,9\%$) pozna tudi pomen oznake »strupeno, dražljivo, kar je razvidno tudi iz grafa 7. Razlike v znanju med učenci razredne in predmetne stopnje o poznanju pomena oznake »strupeno, dražljivo« niso statistično pomembne ($t=0,567$; $p>0,05$).

Povzamemo lahko, da med učenci razredne in predmetne stopnje ni statistično pomembnih razlik v njihovem poznavanju pomena izbranih piktogramov, tako tudi hipoteze 3 ne moremo potrditi. Razlog, da približno dve tretjini učencev obeh stopenj šolanja pozna pomen piktogramov, najbrž lahko pripišemo tudi temu, da te oznake vidijo na čistilih in drugih nevarnih snoveh, ki jih uporabljajo v vsakdanjem življenju. Iz vidika pomena piktogramov za varnost posameznikov in okolja pa je nujno v prihodnosti nameniti dodatno skrb temu, da bodo tudi učenci, ki pomena piktogramov še ne poznajo, seznanjeni vsaj s pomenom najpogostejših piktogramov v okviru rednega šolanja.

Hipoteza 4

V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika glede pravilnega rokovanja z nevarnimi snovmi v šoli in domačem okolju, v prid predmetne stopnje.

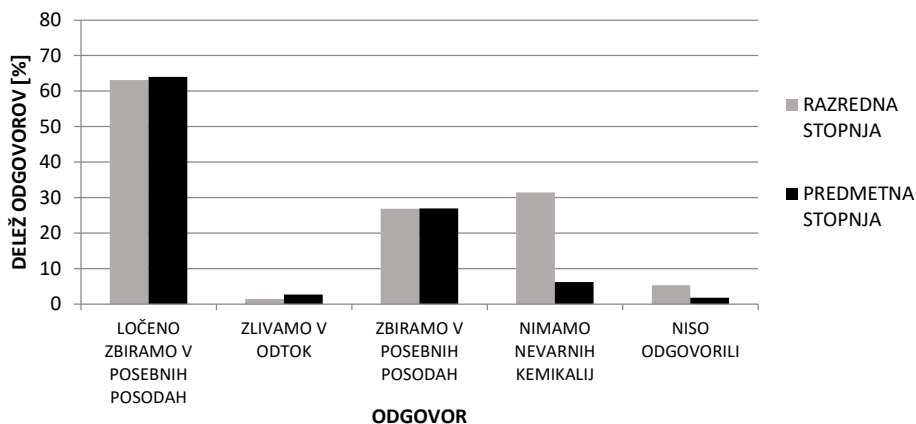
Temeljnega pravila varnega dela v šolskem laboratoriju, ki je zapisano tudi v laboratorijskem redu, da med izvajanjem eksperimentalnega dela ne smemo nikoli uživati hrane in pijače, se zaveda večina učencev zajetih v raziskavo (razredna stopnja: $f_{\%R}=73,8\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=67,6\%$, Graf 8).



Graf 8: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Ali je med izvedbo eksperimentalnega dela (poskusov) dovoljeno uživanje hrane in pijače?

Podrobnejša analiza rezultatov ni pokazala statistično pomembnih razlik med učenci razredne in predmetne stopnje o vedenju, da med izvajanjem eksperimentalnega dela ne smemo nikoli uživati hrane in pijače ($t=0,1078$; $p>0,05$). Vseeno pa je zaskrbljujoče, da skoraj petina učencev predmetne stopnje meni, da ne ve, kako pravilno ravnati.

V zvezi s skrbjo za varovanje okolja je pomembno, da pri učencih razvijamo skrb, da odpadne kemikalije ločeno zbirajo v posebnih posodah, nato pa jih je potrebno oddati v zbiralnice nevarnih frakcij (MKO). Tega se zaveda tudi skoraj dve tretjini učencev obeh starostnih skupin (razredna stopnja: $f_{\%R}=63,1\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=64,0\%$, Graf 9), pri čemer se niso izkazale statistično pomembne razlike v znanju med skupinama ($t=0,107$; $p>0,05$).



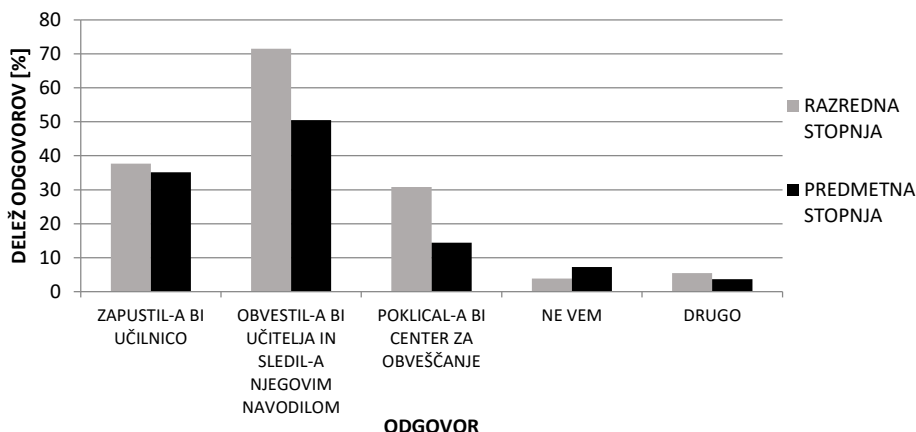
Graf 9: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kako je potrebno poskrbeti za odpadne nevarne kemikalije?

Kljub temu, da je več kot polovica otrok pri tej nalogi izkazala okoljsko ozaveščenost, pa se moramo zavedati, da predstavlja skoraj 40% delež učencev, ki se tega še ne zavedajo resen problem. Nujno je, da pri mladostnikih ob različnih priložnostih razvijamo zavedanje, da je skrb za okolje skupna naloga vseh prebivalcev, ustrezna skrb za ločevanje in zbiranje odpadnih kemikalij (tudi v domačem okolju!) je pri tem gotovo eno prioritetenih področij. Pri tem ne smemo pa pozabiti, da smo odrasli z našim ravnanjem zgled otrokom.

Hipoteza 5

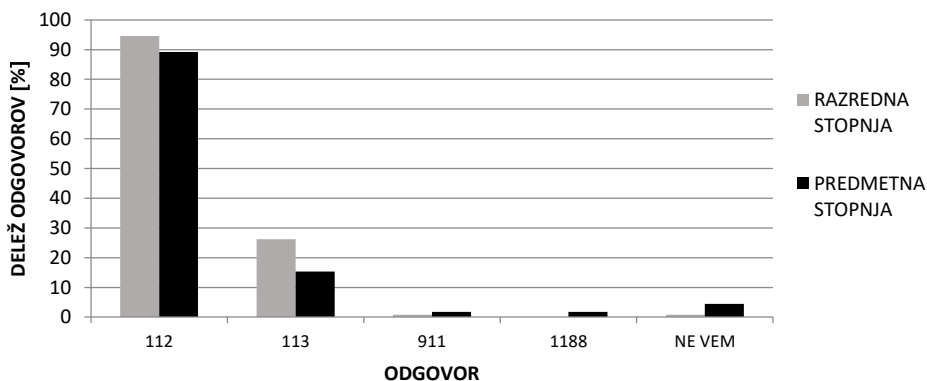
V znanju učencev razredne in predmetne stopnje obstaja statistično pomembna razlika o ustreznem ravnanju v primeru nesreč pri rokovanju z nevarnimi snovmi v šoli in domačem okolju, v prid predmetne stopnje.

Podatki slovenskega centra za zastupitve navajajo, da se veliko nesreč z nevarnimi snovmi zgodi med mlajšo populacijo (Jamšek, 2010). Zato je zelo pomembno, da začnemo učiti otroke o tem, kako pravilno ravnati v primeru nesreč z nevarnimi snovmi, že v prvi triadi osnovne šole. Na tak način bomo lahko preprečili zastupitve in poškodbe, ki bi lahko imele tudi trajne posledice pri poškodovancu.



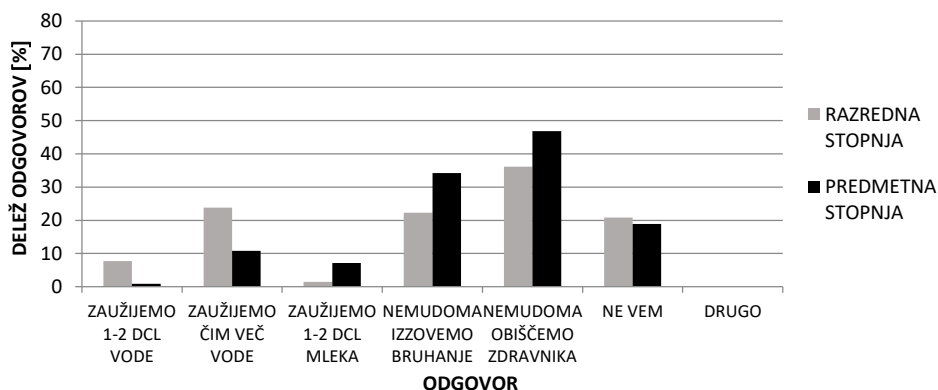
Graf 10: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kako bi ravnal, če bi pri pouku v učilnici nastal izreden dogodek (požar, eksplozija, razlitje nevarnih snovi, ipd.)?

V primeru izrednega dogodka mora učenec o tem obvestiti učitelja in nato slediti njegovim navodilom. Iz grafa 10 vidimo, da bi v primeru izrednega dogodka pravilno ravnalo več učencev razredne stopnje, kot pa učencev predmetne stopnje (razredna stopnja: $f_{\%R}=71,5\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=50,5\%$), kar je tudi statistično pomembno (prid učencev razredne stopnje ($t=3,398$; $p<0.05$)).



Graf 11: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Katero telefonsko številko je potrebno poklicati v primeru nesreče?

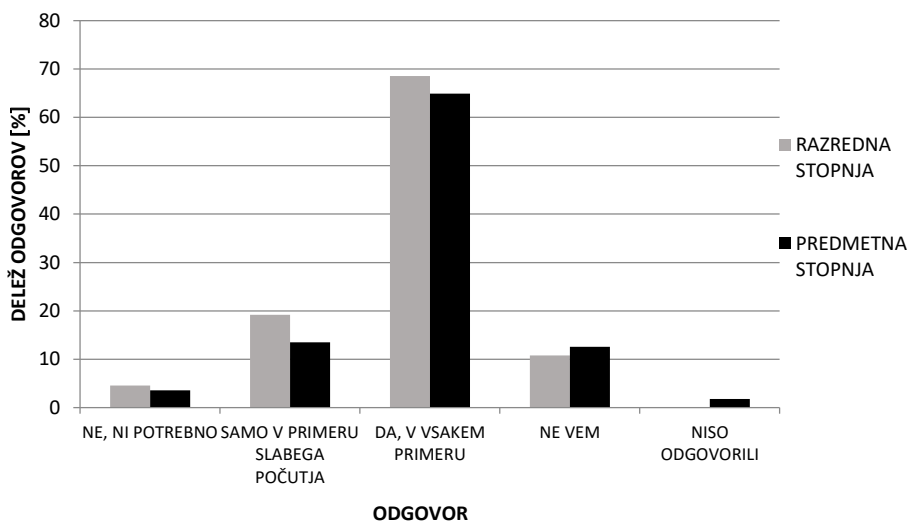
V primeru nesreče moramo poklicati center za obveščanje, katerega telefonska številka je 112. Ob klicu moramo navesti naslednje informacije: KAJ se je zgodilo (kratek opis dogodka), KJE se je zgodilo (lokacija dogodka), KDO kliče (ime in priimek klicatelja), KDAJ se je dogodek zgodil, KOLIKO je ponesrečenec, KAKŠNE so poškodbe in KAKŠNE so okoliščine (Uprava RS za zaščito in reševanje, 2011). Iz grafa 12 vidimo, da pozna velika večina učencev razredne in predmetne stopnje telefonsko številko centra za obveščanje (razredna stopnja: $f_{\%R}=94,6\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=89,2\%$, Graf 11). Dodatna analiza rezultatov ni pokazala statistično pomembne razlike med učenci razredne in predmetne stopnje v poznavanju telefonske številke, na katero moramo poklicati v primeru nesreče ($t=1,522$; $p>0,05$). Razlog za tako dobro poznavanje telefonske številke centra za obveščanje je verjetno v tem, da velikokrat že otroke v vrtcu in nižjih razredih osnovne šole obiščejo gasilci, reševalci in policisti in jih med drugim seznanijo tudi s tem, kam morajo poklicati v primeru nesreče.



Graf 12: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Kaj misliš, kaj je pravilno da najprej naredimo v primeru zaužitja čistila za čiščenje vodovodnih cevi? Na platenki čistila je znak za jedkost.

Navkljub jasnim navodilom za varno delo z nevarnimi snovmi, se v domačem okolju velikokrat izkaže praksa hranjenja čistil in drugih nevarnih snovi na mestih, ki so v dosegu otrok, zato se lahko kaj hitro zgodi, da otroci zaužijejo katero izmed teh nevarnih snovi, o čemer pričajo podatki Centra za zastrupitve (Jamšek, 2010). Ponesrečenec, ki je zaužil jedko snov mora nemudoma izpljuniti vsebino, izprati usta z obilo vode ter takoj poiskati zdravniško pomoč (Trstenjak, 2014). Pravilno so odgovorili torej tisti učenci, ki so izbrali odgovor, da moramo pri zaužitju jedke snovi, nemudoma obiskati zdravnika razredna stopnja: $f_{\%R}=36,2\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=46,8\%$. Kar nekaj učencev (razredna stopnja: $f_{\%R}=22,3\%$ in predmetna stopnja:

$f_{\%S}=34,2\%$, Graf 12) pa je odgovorilo, da moramo v primeru zaužitja jedke snovi nemudoma izzvati bruhanje. Vendar pri zaužitju jedke snovi ne smemo nikakor izzvati bruhanja, saj pride pri zaužitju teh snovi do poškodb prebavnega trakta in z bruhanjem bi ga lahko še dodatno poškodovali (Trstenjak, 2014). Nadaljna analiza rezultatov ni pokazala statistično pomembnih razlik med učenci razredne in predmetne stopnje v njihovem znanju, da moramo v primeru zaužitja jedke snovi, nemudoma obiskati zdravnika ($t=1,961$; $p>0.05$).



Graf 13: Delež odgovorov učencev na vprašanje: Ali moramo v primeru zaužitja čistila za vodovodne cevi (na plastenki čistila je znak za jedko snov) obvezno obiskati zdravnika?

V primeru zaužitja jedke snovi moramo obvezno obiskati zdravnika, saj nam te snovi lahko povzročijo trajne posledice. Po pričakovanjih, se tega zaveda tudi večina učencev, ki so sodelovali v raziskavi (razredna stopnja: $f_{\%R}=68,5\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=64,9\%$). Nekaj učencev (razredna stopnja: $f_{\%R}=19,25\%$ in predmetna stopnja: $f_{\%S}=13,5\%$, Graf 13) pa meni, da moramo zdravnika obiskati le v primeru slabega počutja. Razlike v pravih odgovorih med učenci razredne in predmetne stopnje niso statistično pomembne ($t=1,544$; $p>0.05$).

Analiza nalog v okviru hipoteze 5 v znanju učencev razredne in predmetne stopnje o tem, kaj moramo storiti v primeru zaužitja jedke snovi, ni pokazala statistično pomembnih razlik, zato hipoteze 5 ne moremo potrditi. Večina učencev obeh stopenj izobraževanja se zaveda, da moramo v primeru zaužitja jedke snovi, obvezno in nemudoma obiskati zdravnika. Da bi se izognili tovrstnim nesrečam, pa

moramo v prvi vrsti poskrbeti, da bodo nevarne snovi shranjene na mestih, ki niso na dosegu otrok ter to zavedanje razvijati že pri mladostnikih, izboljšati pa je potrebno tudi znanje učencev o prvi pomoči, saj niti polovica osnovnošolcev ne zna pravilno ravnati.

Hipoteza 6

Med dekleti in fanti ni razlik v znanju o kemijski varnosti.

V znanju o kemijski varnosti med dekleti in fanti ni večjih razlik. Povprečen rezultat deklet na testu znanja je na razredni stopnji: $f_{\%R}=57,6\%$ in na predmetni stopnji: $f_{\%S}=67,6\%$, pri fantih pa razredni stopnji: $f_{\%R}=59,0\%$ in na predmetna stopnja: $f_{\%S}=57,6$. Razlike v znanju med dekleti in fanti tudi niso statistično pomembne ($t=0,832$; $p>0.05$). Dodatna analiza rezultatov je razkrila le razliko med fanti in dekleti glede pravilnega ravnanja v primeru zaužitja jedke snovi ($t=2,112$; $p<0.05$), pri čemer so dekleta odgovarjala statistično pomembno boljše od fantov. Hipoteze 6 tako ne moremo v celoti potrditi.

Razprava

V zadnjih desetletjih se je pri nas in v svetu bistveno povečala proizvodnja in uporaba številnih sinteznih snovi, med katerimi je veliko takšnih, ki imajo vsaj eno izmed nevarnih lastnosti (Eurostat, 2014). Med njimi so npr. čistila, pralna sredstva, šamponi, barve, lepila, idr. (Langerholc Žgeč in Cirnski, 2011), pri čemer se ob njihovi uporabi posamezniki pogosto niti ne zavedamo, da imamo opravka z nevarnimi snovmi.

Namen pričujočega prispevka je ugotoviti, kakšno je razumevanje pojma nevarne snovi, prepoznavanje primerov nevarnih snovi iz vsakodnevnega življenja, poznavanje pomena oznak na nevarnih snoveh in pripravljenost na ustrezno ravnanje v primeru nesreč z nevarnimi snovmi skozi oči osnovnošolcev razredne in predmetne stopnje, saj so bile (po vedenju avtoric prispevka) do sedaj v slovenskem prostoru objavljeni članki o podobnih študije le na populaciji študentov (Ferk Savec in Košenina, 2013).

Izvedena pilotska raziskava je nakazala, da se razumevanje varnega dela z nevarnimi snovmi pri osnovnošolcih od 4. do 9. razreda razvija in nadgrajuje, saj so se pokazale statistično pomembne razlike v znanju učencev razredne in predmetne stopnje, vendar pa ne na vseh preučevanih področjih varnega dela z nevarnimi snovmi.

Tako je npr. pri učencih razredne stopnje opaziti poenostavljeno pojmovanje nevarnih snovi, ki se pri učencih predmetne stopnje že razvije v kompleksnejše

razmišljanje o nevarnih snoveh (snovi, ki se jim moramo izogibati, škodljive snovi za naše zdravje in okolje), pomembna pa je tudi ugotovitev, da je pri manjšem delu učencev prisotno tudi povsem napačno razumevanje tega pojma. Glede na stopnjo šolanja učencev je opazna tudi statistično pomembna razlika v zavedanju učencev o pomenu uporabe varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi, česar se bolj zavedajo učenci predmetne stopnje. Pri čemer učenci razredne stopnje celo statistično pomembno večkrat navajajo, da pri delu z nevarnimi snovmi v domačem okolju sploh ne uporabljajo varovalne opreme. Presenetljivo pa je analiza rezultatov pokazala, da bi učenci razredne stopnje bolj pravilno ravnali v primeru izrednega dogodka v učilnici.

Pri drugih preučevanih področjih varnega dela z nevarnimi snovmi, kot na primer poznavanju bistvenih piktogramov, vedenju kako moramo ravnati z odpadnimi nevarnimi snovmi, na katero telefonsko številko moramo poklicati v primeru nesreče in kaj moramo narediti v primeru zaužitja jedke snovi, se statistično pomembne razlike med učenci razredne in predmetne stopnje niso pokazale.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Iz rezultatov pričujoče raziskave lahko izpeljemo, kje so najverjetnejše šibke točke v znanju učencev, t.j. pri učencih razredne stopnje je opaziti poenostavljeno pojmovanje nevarnih snovi, ki se pri učencih predmetne stopnje že razvije v kompleksnejše razmišljanje o nevarnih snoveh. Več pozornosti pri poučevanju naravoslovnih vsebin vzdolž izobraževalne vertikale je potrebno nameniti razvijanju zavedanja učencev o pomenu uporabe varovalne opreme pri delu z nevarnimi snovmi, česar se bolj zavedajo učenci predmetne stopnje, pri tem izhajamo iz dejstva, da nas nevarne snovi obdajajo na vsakem koraku in je znanje na tem področju bistveno za preprečevanje nezgod, kakor tudi ključno pri razvijanju skrbi za ohranitev okolja. Da bomo lahko prepričani o širši veljavnosti rezultatov za slovenski šolski prostor, je potrebno raziskavo razširiti na reprezentativen vzorec osnovnošolcev.

Kot dopolnitev znanj rednega učnega procesa, bi lahko učenci pridobili dodatno znanje tudi v okviru tematskih delavnic pri naravoslovnih dneh, dnevu Zemlje, izbirnih predmetih oz. neformalnih izobraževanjih, ipd.

Literatura

- Bačnik, A., Bukovec, N., Poberžnik, A., Požek Novak, T., Keuc, Z., Popič, H., Vrtačnik, M. (2008). Posodobljeni učni načrti za kemijo v gimnazijah. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport in Zavod Rs za šolstvo, 51 str.
- Di Raddo Pasquale. (2006). Teaching chemistry lab safety through comics. Journal of chemical education. Vol. 83 No. 4, str. 571-573.
- Evropska agencija za kemikalije (ECHA). Pridobljeno dne 30.7.2014 s svetovnega spleta: <http://echa.europa.eu/sl>
- Edb Hkcedcity. Common lab accident. Pridobljeno dne 3.1.2014 s svetovnega spleta: <http://cd1.edb.hkcedcity.net/cd/science/laboratory/cla/cla.html>
- Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (2012). Checklist for the prevention of accidents in Laboratories. Pridobljeno dne 21.7.2014 s svetovnega spleta: <http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact20>.
- Eurostat. Chemical management statistics. Pridobljeno dne 1.2.2014 s svetovnega spleta: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Chemicals_management_statistics#
- Ferk Savec, V. in Košenina, S. (2012). Zagotavljanje varnosti v šolskem kemijskem laboratoriju. *Varnost in zdravje na delovnem mestu*, 6, 12-14,
- Ferk Savec, V. in Košenina, S. (2013). Vplivi na varno delo v šolskem kemijskem laboratoriju. *Varnost in zdravje na delovnem mestu*, 3, 13-16.
- Jamšek M. (2010). Nevarne snovi v domačem okolju. [PowerPoint]. Pridobljeno dne 5.1.2014 s svetovnega spleta: http://www.zrss.si/dokumenti/zajavnost/KV_NEVARNE_SNOVI_V_DOMACEM_OKOLJU_7jun10.pdf
- Kemija: učni načrt za osnovno šolo. (2011). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Kemija: učni načrt za izbirni predmet. (2005). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Langerholc Žgeč M. in Cirnski L. (2011). Nevarne kemikalije v vsakdanjem življenju in kako se jim izogniti. Pridobljeno dne 5.1.2014 s svetovnega spleta: <ftp://178.79.75.126/Dokumenti/Navodila/prirocnik.pdf>
- Logar P. (2011). Zastrupitve s čistili pri otroku. Pridobljeno dne 4.1.2014 s svetovnega spleta: http://www.ringaraja.net/clanek/zastrupitve-s-cistili-pri-otroku_4101.html
- Mandt D.K. (1993). Teaching the teachers lab safety. journal of chemical education. Vol. 70 No. 1, str. 59-61.
- Miller J. G., Heideman A. S. in Greenbowe J. T. (2000) Thomas. Introducing proper chemical hygiene and safety in the general chemistry curriculum. Journal of chemical education. Vol. 77 No. 9, str. 1185-1187.
- Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS. (2014). Odpadki. Pridobljeno dne 22.7.2014 s svetovnega spleta:

http://www.mko.gov.si/si/delovna_podrocja/odpadki/pogosta_vprasanja_in_odgovori/

- Naravoslovje: učni načrt za osnovno šolo. (2011). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Naravoslovje in tehnika: učni načrt za osnovno šolo. (2011). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS, št. 100/01). Pridobljeno dne 22.7.2014 s svetovnega spleta: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV4030>
- Primerjava novega in starega označevanja nevarnih kemikalij. (2009). Ljubljana: Ministrstvo za zdravje. Urad RS za kemikalije. Pridobljeno dne 5.1.2014 s svetovnega spleta: <http://www.sos112.si/db/priloga/p16147.pdf>
- Spoznavanje okolja: učni načrt za osnovno šolo. (2011). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Stepnowski, P. in Wilamowski, J. (2010). Safety in Chemistry Laboratory – a practical guide for teachers. Gdansk: CHLASTS, 63 str.
- Trstenjak B. Nesreče v kemijskem laboratoriju, prva pomoč in nujni ukrepi. [PowerPoint]. Pridobljeno dne 20.7.2014 s svetovnega spleta: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JHcYCL4RK58J:ucilnica.os-smartnolitija.si/mod/resource/view.php%3Fid%3D5058%26redirect%3D1+%&cd=1&hl=sl&ct=clnk&gl=si>
- Uprava RS za zaščito in reševanje. (2011). Klic v sili 112. Ministrstvo za obrambo RS. Pridobljeno dne 22.7.2014 s svetovnega spleta: <http://www.sos112.si/slo/page.php?src=ks1.htm>
- Wright M. S. (2005) Introducing safety topics using a student-centered approach. Journal of chemical education. Vol. 82 No. 10, str. 1519-1520.
- Zakon o kemikalijah (Uradni list RS, št. 110/03). Pridobljeno dne 20.1.2014 s svetovnega spleta: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO3814>
- Zwaard, A. W., Vermeeren, H. P. W. in De Gelder, R. (1989). Safety education for chemistry students. Journal of chemical education. Vol. 66 No. 4, str. 112-114.

VZPOSTAVITEV PROGRAMA NARAVOSLOVNEGA IZOBRAŽEVANJA V VILLI MAYER

ESTABLISHING THE PROGRAM OF SCIENCE EDUCATION IN VILA MAYER

Špela Sovič¹, Nikolaja Golob², Andrej Šorgo³

¹ *Osnovna šola Karla Destovnika-Kajuba Šoštanj*, ² *Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru*, ³ *Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru*

Povzetek

V učnih načrtih za osnovne šole je predpisano število ur/dni dejavnosti. V Šoštanju v Vili Mayer smo želeli vzpostaviti naravoslovno pedagoški program za osnovno šolo. S tem smo poleg že ponujenih kulturnih in družboslovnih dni povečali ponudbo ter pripravili nekaj zanimivega, poučnega in koristnega za učence. Pripravili smo več delavnic zasnovanih na ciljih naslednjih učnih načrtov naravoslovnih predmetov osnovne šole - Spoznavanje okolja, Naravoslovje 6 in 7, Kemija in Biologija. Raziskavo smo izvedli tako, da smo pripravili en naravoslovni dan in dve delavnici (področje kemije in biologije). Učencem smo pripravili delovne liste, za posamezne delavnice. Z evalvacijskimi listi, ki so jih učenci rešili ob koncu izpeljanega naravoslovnega dne, smo pridobili podatke o njihovem odnosu do učenja zunaj šolskega razreda. Ugotovili smo, da učenje zunaj šolskega razreda učence zanima, jih veseli, jim je zanimivo, ga ne prezirajo in jih ne žalosti. Pozitiven odziv so podali tudi učitelji spremljevalci, saj so bile po njihovem mnenju delavnice razumljive za učence, zanimive in imele so ustrezno didaktično izvedbo. Pripravljene delavnice so tako popestrile ponudbo šolam za izvedbo naravoslovnih dni in podkrepile ter razširile znanje in izkušnje učencev na področju doseganja ciljev iz kemijskega in biološkega področja, ki so jih na podlagi praktičnih in terenskih izkušenj povezali v novo kvaliteto.

Ključne besede: Dan dejavnosti, naravoslovni dan, naravoslovne delavnice, učenje zunaj razreda, Vila Mayer.

Abstract

Primary school curricula have stipulated number of hours for activity days. In Šoštanj's Villa Mayer, we tried to establish the programme of science education in primary schools. In addition to the already offered cultural and social days, we prepared something interesting, instructive and useful for students. We prepared several workshops based on the curricula of the following subjects: Environmental Education, Natural Science 6 and 7, Chemistry and Biology. In order to carry out the research, we organized a science day and prepared two workshops (chemical and biological). Each student had to complete a worksheet. The evaluation questionnaires, which were completed by the students at the end of the science

day, provided us with data about their attitude towards learning outside. We have found out that the students are interested in learning outside the classroom. Moreover, they find it interesting, it gives them pleasure and they do not detest it. Furthermore, the accompanying teachers were asked for their opinions. They were all satisfied with the science day. In their opinion, the workshops were clear and understandable to the students. They were interesting and had appropriate didactic implementation. With these workshops, schools have more science assortment for their learners, and they have better knowledge about biology and chemistry.

Key words: Activity days, science day, science workshops, outside learning, Villa Mayer.

Uvod

V Sloveniji učitelji pri poučevanju sledijo učnim načrtom, ki jih z zakonom predpisanim predmetnikom razpiše Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije. V členu tega zakona (19 a) je zapisano, da so dnevi dejavnosti določeni s predmetnikom in da sodijo v obvezni program šole. Zakon tudi opredeljuje, da naravoslovni dnevi pripomorejo k boljšemu medpredmetnemu povezovanju. V letnem delovnem načrtu šole mora tako biti zapisan tudi potek, vsebina in organizacija dneva dejavnosti (Uradni list Republike Slovenije, 2011, str. 11318, člen 19a). V predmetniku osnovne šole so dnevi dejavnosti razdeljeni v štiri sklope: kulturni, naravoslovni, tehniški in športni dnevi. Ker je prispevek namenjen naravoslovnemu izobraževanju, bomo predstavili le naravoslovne dneve (Predmetnik osnovne šole, 2015/2016, str. 1).

V enem šolskem letu je predpisano 15 dni dejavnosti. Tako je to skupaj v celotnem programu osnovnošolskega izobraževanja 675 ur. Vsak dan dejavnosti se po zakonu izvede v obsegu petih ur. Razporeditev dni dejavnosti pa se nekoliko razlikuje med posameznimi stopnjami osnovne šole. Sestavo in opredeljenost dni dejavnosti sta sprejela nacionalni kurikularni in strokovni svet Republike Slovenije na svojih sejah leta 1998.

Barker, Slingsby in Tilling so v svojem delu *Teaching biology outside the classroom, Is it heading for extinction* (2002) raziskovali kakšen pomen imajo naravoslovni dnevi za udeležence. Ugotovili so, da lahko z učenjem zunaj razreda odkrijemo večjo motiviranost učencev za delo, kot bi ga dosegli s poukom v razredu. Pri terenskem delu spodbujamo skupinsko delo pri katerem se učenci osebno in družbeno še bolj razvijajo. Izvedba učenja zunaj razreda vpliva tudi na učenčevo odkrivanje zunanjskega sveta, medtem ko opazuje naravo, lahko procese povezuje s teorijo pridobljeno pri pouku v šoli. V sklopu naravoslovnega dne lahko učencu predstavimo okolje, ki ga obdaja in je del njegovega vsakdana. Poleg vpliva na učence

pa imajo naravoslovni dnevi velik vpliv tudi na učitelje, ki takšno učenje načrtujejo oziroma ga kasneje tudi izvajajo. Na tak način lahko razvijajo pozitiven in produktiven odnos s svojimi učenci, hkrati pa pridobivajo nove izkušnje in razsežnosti v svojem poklicnem udejstvovanju (Barker, Slingsby, Tilling, 2002).

Del učenja zunaj razreda predstavljajo tudi šolske ekskurzije. Behrendt in Franklin (2014, str. 235-245) v svojem članku povzemata po Michie (1998), da lahko ekskurzije načrtujemo za pet namenov, in sicer:

- za zagotavljanje neposredne izkušnje,
- da bi spodbudili zanimanje in motivacijo v znanosti,
- za boljše medsebojne odnose,
- za krepitev sposobnosti,
- za spodbujanje osebnega razvoja.

Greene in sodelavci (2014) so v svoji raziskavi ugotovili, da je glavna prednost učenja izven razreda (na primer obisk muzeja) ta, da učenci razvijejo kritično mišljenje, zgodovinsko empatijo in strpnost do umetnosti in zgodovine (Greene, Kisida, Bowen, 2014, str. 78-86).

Dneve dejavnosti lahko načrtujemo za vsak razred posebej, lahko pa jih načrtujemo za več razredov skupaj. Medpredmetno lahko povežemo različne predmete, sodelujejo pa lahko učitelji na predmetni in razredni stopnji (Perkuš, 2003).

Žerjal (2011) navaja, da moramo pri načrtovanju dneva dejavnosti upoštevati naslednje dejavnike:

- Dnevi dejavnosti so namenjeni vsem učencem, kar pomeni, da moramo dan pripraviti tako, da sodelujejo vsi učenci. Aktivni morajo biti tako tisti, ki jih tematika izredno zanima, kot tisti, ki se za določeno aktivnost ne zanimajo.
- Vsebinsko pestrost – pripravimo različne teme in z leti spreminjamo motivacijo, stopnjo dela.
- Razporejenost skozi celotno šolsko leto – pomembno je, da dneve razporedimo skozi celotno šolsko leto, saj so dnevi dejavnosti popestritev pouka in motivacija učencem za nadaljnje delo. Dobro je, da pripravimo dan dejavnosti po neki zaključeni tematiki, saj lahko učenci teoretično znanje tako podkrepijo še s praktičnim.
- Vsebinsko nadgrajenost – vsako temo z leti nadgradimo, upoštevamo aktualne dogodke ter že usvojeno znanje učencev.

- Medpredmetno povezovanje – učenci pri vsakem predmetu pridobijo določeno znanje. Težava je, da teh znanj velikokrat ne znajo povezati v celoti. Pri dnevih dejavnosti lahko poskrbimo, da učenci znanje več predmetov med seboj povežejo ter tako dobijo celoto in večji pogled v določeno temo.
- Projektno učno delo je zelo primerna strategija vzgojno izobraževalnega dela, vendar je potrebno veliko učiteljevega načrtovanja. Pozorni moramo biti na čas izvedbe, na posamezne dele izvedbe ...
- Razvijamo elemente raziskovalnega učenja – za učence je dobro, da so prisotni že na samem začetku. Da sami zasnujejo raziskavo, sami pridobivajo podatke, jih zbirajo, razvrščajo, oblikujejo in nazadnje predstavijo.
- Obiski strokovnjakov in umetnikov – popestrijo sam dan dejavnosti. Strokovnjaki pa lahko učencem še bolj nazorno predstavijo določen del, njihov poklic, itd.
- Obiski drugih učnih okolij – povečajo možnost za poučevanje in učencem ponudijo boljši vpogled v raziskovano temo.
- Sodelovanje med učenci v oddelku, med oddelki, s pedagogi in okoljem – na tem področju lahko dosežemo boljše sodelovanje, boljše medsebojne odnose med učenci, med učencem in učiteljem. Učenci se naučijo sodelovanja in delitve nalog (Žerjal, 2011).

T. Maynard in J. Waters (2007) sta raziskovali, kako zunanje učenje vpliva na otrokovo razmišljanje in dojetanje novih pojmov ter kaj vse vpliva na to, da se učitelj odloči, da bo dan izvedel zunaj učilnice. V raziskavo sta vključili 4 šole. Ugotovili sta, da je glavna omejitev dneva na prostem vremensko stanje. V dneh, ko je deževalo, so bile temperature nizke, so se učenci in učitelji zadrževali v učilnici. Ugotovili sta, da na to, kdaj izvedemo naravoslovni dan, močno vpliva vremenska slika, zato je najmanj naravoslovnih dni izvedenih med novembrom in marcem, ko so zunanje temperature najnižje (T. Maynard, J. Waters, 2007, str. 255-265).

V Sloveniji imamo za kakovosten potek dni dejavnosti vzpostavljene Centre šolskih in obšolskih dejavnosti in prav ti so tisti, ki najbolj spodbujajo zunanje učenje. Ti centri skupaj s še petimi drugimi državami tvorijo mrežo, ki spodbuja zunanje učenje. Države, ki sodelujejo so: Slovenija, Velika Britanija, Nemčija, Italija, Češka, Madžarska. To so centri, kjer se lahko učenci srečajo z različnimi zunanjimi aktivnostmi. Izvajajo naravoslovne, športne, kulturne in tehniške dneve, poleg tega pa učencem nudijo prenočišče. Šole se za te centre odločajo predvsem v obliki šole v naravi (Center šolskih in obšolskih dejavnosti, 2014/2015).

Naravoslovni dan se lahko izvede kot enodnevna dejavnost ali pa združimo več dni in se izvedejo v enem tednu. Kot pri vsakem načrtovanju dneva dejavnosti je pri naravoslovnem dnevu še posebej pomembno, da upoštevamo zunanje okolje, čas, vreme. Večkrat se izvede terensko delo in takrat so vsi ti dejavniki zelo pomembni (Perkuš, 2003).

Naravoslovni dnevi

Naravoslovni dnevi zajemajo več področij, in sicer: biologijo, gospodinjstvo, kemijo, fiziko, matematiko, geografijo in geologijo. Sama tema naravoslovnega dne izhaja iz naravoslovja. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport poleg učnega načrta in predmetnika predlaga tudi določene vsebine naravoslovnih dni. Te teme so vezane na posamezna področja.

Ministrstvo za znanost, kulturo in šport v svojem konceptu dni dejavnosti, ki jih je obravnaval na seji leta 1998, predlaga naslednje vsebine, skozi celotno osnovno šolo:«

- Polje, narava, vrt, vinograd, živa meja, kmetija,
- geološka sestava tal in prsti v okolici šole, živi in neživi dejavniki okolja, onesnaževanje okolja in posledic,
- ogrožene in zavarovane rastline ter živali v šolskem okolju, živalski vrt, botanični vrt, učna pot, prirodoslovni muzej, pretok snovi in energije,
- zdravje in prehrana iz narave, mikroorganizmi v človekovem življenju, čutila.

Vila Mayer

V Vili Mayer je razstavljen stalna zbirka šoštanjskega vrtnarja Alojza Kojca. Alojz Kojc se je rodil 3.2.1898 v Predelu nas Šmarjem pri Jelšah. V vrtnarski zbirki vrtnarja Alojza Kojca lahko opazujemo predmete vrtnarskega poklica. Vsak predmet pripoveduje svojo zgodbo. Tako lahko med obiskom zbirke opazujemo številne vrtnarske knjige, ki zajemajo vsa področja hortikulture, in sicer: vrtnarsko orodje, okrasne rastline, fitofarmaceutvska sredstva, rastlinske bolezni in škodljivce, botaniko, knjige o urejanju okolice, botanične ključke... Razstavljeni so orodja za nego rastlin: cepilna smola, vrtnarske škarje, cepilni nož, vrtnarska žaga. Zasedimo lahko pripomočke za ugotavljanje kvalitete prsti, kot so: lakmusov papir, termometer za merjenje temperature tal in številni drugi. Kot se za vrtnarja spodobi, je Kojc uporabljal številne raziskovalne pripomočke: mikroskop, lupo, trajne preparate, itd. Opazujemo lahko tudi številna kemična sredstva in regulatorje rasti: sredstva za zatiranje škodljivcev, sredstva za razkuževanje vode... Vrtnar je uporabljal tudi kemijsko posodo in številne merilnike (npr. zračni minimalno-maksimalni

termometer, merilnik za merjenje vlage, termometer za merjenje temperature zraka in zemlje). Ker smo širši okolici želeli predstaviti šoštanjskega vrtnarja, njegovo delo, predvsem pa jih seznaniti z vso opremo, ki jo je imel A. Kojc na voljo, smo pripravili več delavnic, ki pokrivajo ta področja.

Namen in cilji



Slika 1: del zbirke v vili
(Sovič, 2015).



Slika 2: Vila Mayer
(Občina Šoštanj, 2017).

Glavni namen magistrskega dela je bil vzpostaviti naravoslovni program v Vili Mayer. Želeli smo pripraviti program za različne stopnje izobraževanja, ki upošteva sodobna poznavanja stroke v znanstvenih člankih. Našli smo teme v učnih načrtih, ki bi jih bilo možno izvesti v sklopu naravoslovnega dne v vili. Vključili smo tako zbirke, ki so v vili predstavljene, kot tudi samo okolico Vile Mayer. Razširiti smo želeli naravoslovno znanje učencev s pomočjo praktičnega dela na terenu. V sklopu izvedbe smo želeli tudi promovirati Vilo Mayer in jo predstaviti širši javnosti. Cilj naloge je bil, predstaviti del teh delavnic bližnjim šolam, določeno količino naravoslovnih delavnic tudi izvesti in analizirati pridobljeno znanje in izkušnje učencev.

V drugem delu smo želeli raziskati kakšen je odnos učencev do naravoslovnega dne. Vsem udeležencem naravoslovnega dne smo razdelili evalvacijske liste na osnovi katerih smo dobili podatke o tem kakšen je njihov odnos do učenja zunaj razreda.

Metode dela

Izbira teme za naravoslovni dan

Pri izbiri teme smo upoštevali tako učne načrte za osnovno šolo (naravoslovje, biologija, kemija), kot pa tudi

zbirke in material, ki je bil na voljo v vili in njeni okolici. Želeli smo poiskati temo, ki bi pokrivala načelo aktualizacije. Zaradi bližine jezera (Šoštanjsko jezero) in velikega vrta pred Vilo Mayer, smo se odločili za interdisciplinarno temo, in sicer: onesnaževanje vode, zraka in zemlje. Pripravili smo naslednje delavnice:

- Postanimo vrtnarji (pH vrednost prsti, kemijska steklovina, merjenje temperature tal, zraka, predstavitev zbirke).
- Razvrščanje živih bitij (Klasifikacija živih bitij, pregled rastlinskih družin, določevanje vrst s pomočjo dihotomnih ključev).
- Onesnaževanje vode in okolja (Onesnaževanje vode, okolja, dejavniki onesnaževanja, posledice, pH vrednosti vode).
- Rastline v zgodbah (smreka, materina dušica, kopriva, praprot).

Za potrebe tega članka, bomo predstavili le kemijski del delavnic. To sta delavnici Postanimo vrtnarji in Onesnaževanje vode in okolja, učne liste lahko zainteresirani prejmejo po povpraševanju neposredno pri avtorjih članka. Kakovost delavnice Postanimo vrtnarji smo preverili v sklopu naravoslovnega dne, 29.5.2015. Več o ostalih delavnicah si lahko preberete v magistrski nalogi avtorice Sovič Špele z naslovom Vzpostavitev programa naravoslovnega izobraževanja v Vili Mayer, kjer so predstavljene še rešitve pripravljenih delovnih listov.

Oprema za izvedbo delavnic

Pri vsaki izvedbi naravoslovnega dne potrebujemo določene pripomočke. Ker učencev, ki so se udeležili naravoslovnega dne v Vili Mayer nismo želeli posebej denarno omejevati, smo poskušali delavnice pripraviti s čim manj denarnimi stroški. Uporabili smo že razpoložljivo opremo in strošek delavnice minimalizirali, 20 € na skupino (razred).

Pisna priprava na delavnico






Za vsako delavnico smo pripravili pisno pripravo, ki je vsebovala: izvajalca, predmet, program, razred, učno temo, učno enoto in prostor, izpisane cilje iz učnega načrta in pričakovane dosežke, časovni načrt, vsebino, metode in oblike.

Analiza rezultatov

Pripravili smo gradiva za vsako delavnico. Kakovost pripravljenega materiala smo preverili tako, da smo določene delavnice izvedli. Naravoslovni dan v Vili Mayer je bil prvič izveden, zato je bilo težko pridobiti primerjavo oziroma oceniti dejansko pridobljeno znanje učencev. Preverili bi ga lahko s pred testi, vendar tega zaradi

natrpanosti učnih vsebin v načrtih ni bilo moč izvesti, saj učitelji, s katerimi smo sodelovali tega prostovoljno niso želeli za svoje učence. Končno oceno pridobljenega znanja učencev smo podali na osnovi opazovanj, razgovorov, ki smo jih opravili z učenci in učitelji, ki so se udeležili naravoslovnega dne v Vili Mayer. Prav tako smo oceno pridobili s pomočjo delovnih listov, ki so jih učenci reševali na izvedenem naravoslovnem dnevu. Kot smo že omenili, vseh delavnic ni bilo možno izvesti, zato smo za mnenje o delavnicah, ki jih nismo preizkusili z izvedbo poprosili ustrezne osebe (predmetno učiteljico naravoslovja, biologije in kemije, vzgojiteljico v vrtcu).

Odnos učencev do naravoslovnih dni smo preverili z evalvacijskimi listi po koncu izvedenega naravoslovnega dne. Vzorec študije je predstavljalo 51 učencev, ki so prihajali iz ene izmed šol v Velenju. Naravoslovnega dne se je udeležil 6. razred in sicer 26 deklet, kar je predstavljalo 51 % in 25 fantov, kar je predstavljalo 49 % celotnega vzorca. Zaradi lažjega razumevanja vprašalnika s pet stopenjsko lestvico (od »se popolnoma ne strinjam« do »se popolnoma strinjam«) smo namesto besed uporabili smejke.

Sploh se ne strinjam	Ne strinjam se	Sem neopredeljen	Strinjam se	Popolnoma se strinjam
1	2	3	4	5
				

Shema 1: Pet stopenjska lestvica s smejki.

Učenci so imeli na evalvacijskih listih v sklopu vsake delavnice zapisane različne trditve, sami pa so se odločili, koliko se z določeno trditvijo strinjajo, tako da so pobarvali izbranega smejka.

Rezultati

Neposredne rezultate predstavljajo pripravljene delavnice. Za vsako delavnico smo pripravili vabila za šole, pripravo in učne liste za učence. Načrtovali smo metode in oblike dela, ki v razredu niso pogosto zastopane. V šoli je veliko razgovorov, razlage, uporabe računalnika, učenci pa se manj srečujejo s terenskim in projektnim delom (Ferk Savec, 2007). V nadaljevanju sta podrobneje predstavljeni delavnici s kemijsko vsebino.

Delavnica postanimo vrtnarji

Delavnica postanimo vrtnarji je sestavljena iz dveh delov. Najprej sledi ogled zbirke šoštanjskega vrtnarja A. Kojca, ki je ena izmed stalnih zbirk v Vili Mayer. Po krajšem premoru pa sledi še drugi del delavnice, terensko delo. Sam ogled zbirke traja 30 minut, nato sledi 30 minutna spominska igra, ki pri učencih spodbuja logično mišljenje, preveri pridobljeno znanje in hkrati zabava. Potem pa sledi še 30 minutni praktično terenski del, ki se izvaja na vrtu pred Vilo Mayer.

V prvem delu si učenci v razstavljeni zbirki A. Kojca lahko ogledajo: kemijsko steklovino, nekatere pripomočke, ki jih uporabljajo vrtnarji (naprava za merjenje vlage, temperature zraka in zemlje, naprave za ugotavljanje kvalitete prsti), spoznajo delo in življenje šoštanjskega vrtnarja A. Kojca, vidijo zbirko botaničnih knjig, ki jih je uporabljal pri svojem delu, razstavljena pa so tudi različna kemična sredstva in regulatorji prsti. Ob ogledu zbirke rešujejo učni list (priloga), ki vsebuje vprašanja vezana na zbirko. Nato sledi 30 minutna spominska igra. Učenci se razdelijo v skupine in odigrajo igro spomin z vprašanji o ogledani zbirki.



Slika 3: kemijski del delavnice
(Sovič, 2015)



Slika 4: reševanje učnih listov (Sovič,
2015)

Za potrebe razumevanja pH lestvice, ki je izbrani učenci še ne poznajo, sledi kratka predstavitev pojma pH. Pridobljeno znanje učenci nato uporabijo, da načrtujejo eksperiment, ki ga bodo izvedli na vrtu Vile Mayer. Izmerijo pH vrednost zemlje na različnih mestih na vrtu in tako preverijo, ali obstaja povezava med pH vrednostjo zemlje in zasaditvijo rastlin. Nato sledi praktični del. Učenci se razdelijo v skupine. Na vrtu pred vilo na več različnih mestih (travniki, greda z vrtnicami, greda s šmarnicami, območje pod iglavci, območje pod listavci in območje žive meje) z lopatkami vzamejo vzorce zemlje in opišejo rastlinstvo tega območja. Rezultate vpisujejo v naprej pripravljen delovni list (priloga). Ob koncu delavnice se srečajo še z vprašanjem zakaj vrtnarji uporabljajo pepel. Višanje pH vrednosti prsti z dodatkom pepela eksperimentalno preverijo. Vrtnarji pri svojem delu uporabljajo tudi termometer. Učenci se naučijo še pravilne uporabe termometra in izmerijo

temperaturo zraka. Z uporabo Werniejevega vmesnika izmerijo še temperaturo tal. Podatke zapišejo na učni list.

Onesnaževanje vode, zraka in zemlje

V sklopu naravoslovnih delavnic v Vili Mayer smo pripravili tudi delavnico z aktualno temo za področje Šoštanja, in sicer onesnaževanje zraka, vode in zemlje. Terenski del je usmerjen na onesnaževanje vode in dejavnike, ki vplivajo na onesnaženje. Delavnica traja 150 minut. Tudi ta delavnica je razdeljena na dva dela. V prvem delu (60 min) se učenci odpravijo na teren. Analizirajo in opazujejo različna vodna telesa. Obiščejo reko Pako, Šoštanjsko jezero, mlako, analizirajo pa tudi vodo iz pipe. Na terenu izmerijo temperaturo vode, pH vrednost vode in opišejo življenjsko pestrost. Podatke zapisujejo v naprej pripravljen delovni list (priloga 2). Glede na cilje zapisane v učnem načrtu, želimo pri učencih doseči razumevanje, da ni nujno, da v vodi, ki je na pogled umazana, ni življenja. Predvidevajo, kaj vpliva na različne izmerjene pH vrednosti vode.

V drugem delu (90 min), ki poteka v prostorih Vile Mayer, učenci eksperimentalno preverjajo posledice različnih snovi na vodo.

- 1. eksperiment: vpliv nekaterih človeških odpadkov na spremembe pH vrednosti prsti. Na škatlicah različnih zdravil, učenci razberejo sestavine, ki vplivajo na spremembo pH vrednosti. Svoje ugotovitve zapišejo na učni list.
- 2. eksperiment: vpliv različnih pralnih sredstev na spremembo pH vrednosti (pralni prašek, detergent, milo, tablete za pomivanje posode). Ob ustreznem učenci sami načrtujejo eksperiment, ga izvedejo in pridobijo rezultate ter jih poročajo.
- 3. eksperiment: učinek gnojil na spremembo pH vrednosti. V vzorec vode, ki mu predhodno izmerimo pH vrednost, dodamo manjšo količino gnojila za rože. Nato pH vrednost ponovno izmerijo in podajo ugotovitve.

V času eksperimentiranja učence vodijo tudi vprašanja na učnem listu. S tem bi učenci poglobili pridobljeno znanje in ga povezali z znanjem in meritvami na terenu.

Odnos učencev do naravoslovnih dni

Vseh učencev, ki so sodelovali v študiji je bilo 51. Postavili smo jim 8 trditev, učenci pa so odgovorili na lestvici od 1 do 5 (smejki z različnimi obrazy), pri čemer je ena pomenilo se popolnoma ne strinjam, pet pa popolnoma se strinjam. V tabeli 1 so zbrani rezultati.

Pri prvi trditvi **učenje zunaj šolskega razreda me jezi** smo dobili 50 odgovorov. Polovica učencev (27; 52,9 %) se s trditvijo popolnoma ni strinjala, pol manj (12; 23,5 %) se jih s trditvijo ni strinjalo, še nekaj manj (5; 9,8 %) je ostalo neopredeljenih, s trditvijo sta se strinjala 2 učenca (2; 3,9 %), nekaj pa je bilo odgovorov, ko so se učenci s trditvijo popolnoma strinjali (4; 7,8 %). En učenec na vprašanje ni odgovoril.

Pri drugi trditvi smo **preverjali presenečenost učencev nad učenjem zunaj šolskega razreda**. Malo manj kot polovica (23, 45,1 %) se jih je z trditvijo popolnoma strinjalo, 3 učenci (5,9 %) so se strinjali, nekaj učencev (7, 13,7 %) je ostalo neopredeljenih, enako število (7; 13,7 %) se jih s trditvijo ni strinjalo, (11, 21,6 %) pa se jih popolnoma ni strinjalo.

Pri trditvi **preziram učenje zunaj šolskega razreda** lahko opazimo, da se jih več kot polovica (29; 56,9 %) s trditvijo sploh ne strinja, (5; 9,8 %) jih je ostalo nevtralnih, (6; 11,8 %) pa se jih popolnoma strinja, da prezirajo učenje zunaj razreda. Podobno mišljenje opazimo pri tezi **strah me je učenja zunaj šolskega razreda**. Enako odstotek (29; 56,9%) učencev študije kot pri prejšnji trditvi se s trditvijo popolnoma ne strinja, (9; 17,6 %) je ostalo neopredeljenih. Naslednja trditev, ki smo jo preverjali je bila, da sem jim **delo zunaj razreda gnusi**. Večini učencev v študiji (23; 45,1 %, 17; 33,3 %) se delo ne gnusi. Določen odstotek (6; 11,8%) pa jih je ostalo neopredeljenih. Sledili sta dve nasprotni si trditvi. **Učenje zunaj šolskega razreda me veseli in učenje zunaj šolskega razreda me žalosti**. Večino učencev (27; 52,9%) delo zunaj razreda veseli, kar (32; 62,7 %) jih delo tudi ne žalosti. Nekaj več kot polovica učencev (26; 51,0 %) bi si želelo več učenja zunaj šolskega razreda. Le (4; 7,8 %) se s trditvijo popolnoma niso strinjali in si ne bi želeli več učenja zunaj šolskega razreda.

Tabela 1: Odnos učencev do naravoslovnega dne.

Trditev	F1	F2	F3	F4	F5	brez odg-ovora
Učenje zunaj šolskega razreda me jezi.	27	12	5	2	4	1
	52,9 %	23,5 %	9,8 %	3,9 %	7,8 %	2,0 %
Presenečen sem nad učenjem zunaj šolskega razreda.	11	7	7	3	23	0
	21,6 %	13,7 %	13,7 %	5,9 %	45,1 %	0,0 %
Preziram učenje zunaj šolskega razreda.	29	7	5	4	6	0
	56,9 %	13,7 %	9,8 %	7,8 %	11,8 %	0,0 %
Strah me je učenja zunaj šolskega razreda.	29	4	9	3	4	2
	56,9 %	7,8 %	17,6 %	5,9 %	7,8 %	3,9 %
Učenje zunaj šolskega razreda me veseli.	5	0	7	11	27	1
	9,8 %	0,0 %	13,7 %	21,6 %	52,9 %	2,0 %
Učenje zunaj šolskega razreda se mi gnusi.	23	17	6	2	1	2
	45,1 %	33,3 %	11,8 %	3,9 %	2,0 %	3,9 %
Želel bi si več učenja zunaj šolskega razreda.	4	2	6	13	26	0
	7,8 %	3,9 %	11,8 %	25,5 %	51,0 %	0,0 %
Učenje zunaj šolskega razreda me žalosti.	32	9	5	2	3	0
	62,7 %	17,6 %	9,8 %	3,9 %	5,9 %	0,0 %

Učence smo povprašali tudi po mnenju o posamezni izvedeni delavnici. Kot smo že omenili, bomo za potrebe tega članka predstavili le mnenja o izvedeni kemijski delavnici Postanimo vrtnarji. Več mnenj lahko najdete v magistrski nalogi avtorice Špele Sovič, z naslovom Vzpostavitev programa naravoslovnega izobraževanja v Vili Mayer (2015). V spodnji tabeli 2 so prikazani rezultati.

Tabela 2: Mnenje učencev o delavnici Postanimo vrtnarji.

Trditvev	F1	F2	F3	F4	F5	brez odgovora
Delavnica mi je bila zanimiva.	2	1	2	11	35	0
	3,9 %	2,0 %	3,9 %	21,6 %	68,6 %	0,0 %
V delavnici sem se veliko naučil.	1	1	7	11	31	0
	2,0 %	2,0 %	13,7 %	21,6 %	60,8 %	0,0 %
Znanje, ki sem ga o tej temi pridobil v šoli, sem v delavnici še podkrepil.	1	1	15	11	23	0
	2,0 %	2,0 %	29,4 %	21,6 %	45,1 %	0,0 %
Delavnica mi je bila razumljiva.	2	2	3	12	32	0
	3,9 %	3,9 %	5,9 %	23,5 %	62,7 %	0,0 %
Znanje, ki sem ga pridobil, je koristno za življenje.	2	3	5	15	25	0
	3,9 %	5,9 %	11,8 %	29,4 %	49,0 %	0,0 %

Več kot polovici (35; 68,6 %) učencev je bila delavnica zanimiva, kar (31; 60,8 %) jih meni, da so se veliko naučili, znanje, ki so ga pridobili v šoli so v delavnici še podkrepili (23; 45,1 %), prav tako so odgovorili (32; 62,7 %), da jim je bila delavnica razumljiva. Pri zadnji trditvi, da je pridobljeno znanje koristno za življenje se jih je (25; 49,0 %) popolnoma strinjalo s trditvijo, (15; 29,4 %) pa se jih je strinjalo. (2; 3,9 %) učenca se s trditvijo nista strinjala.

Pri sestavi evalvacijskega lista smo poleg spola vključili tudi **zaključno oceno učencev** in učenk ob polletju. To nas je zanimalo zato, ker če bi imeli učenci zelo slabe ocene, bi bil tudi njihov odnos do naravoslovja najbrž slabši in posledično bi bil slabši tudi njihov odnos do učenja naravoslovja zunaj razreda. Ugotovili smo, da so ocene v Gausovi ravnini. Res pa je, da ocene nezadostno 1 ni obkrožil nihče. Mogoče si tega nihče ni upal priznati, kljub opozorilu, da je bila anketa anonimna.

Razprava

V naši raziskavi smo ugotovili, da so učenci presenečeni nad učenjem zunaj šolskega razreda. Prav tako jih takšnega učenja ni strah, saj je tako menila več kot polovica učencev. Ravno zaradi tega sklepamo, da smo dobili pri trditvi »želel bi si več učenja zunaj šolskega razreda« tako visok odstotek (51%) pri odgovoru popolnoma se strinjam in se strinjam (25,5 %). Če primerjamo 2 nasprotno si usmerjeni trditvi, kot sta učenje zunaj šolskega razreda me veseli in učenje zunaj šolskega razreda me žalosti ugotovimo, da učence delo zunaj šolskega razreda zelo veseli in jih ne žalosti. Pri trditvah učenje zunaj šolskega razreda preziram in učenje

zunaj šolskega razreda me veseli smo dobili podoben rezultat. Glede na pridobljene rezultate lahko prav tako sklepamo, da se učencem delo zunaj šolskega razreda ne gnusi. Učenci so evalvacijske liste reševali po izpeljanem naravoslovnem dnevu, zato sklepamo, da so na njihovo mnenje vplivale izpeljane delavnice (Postanimo vrtnarji in določanje rastlinskih vrst). Prav tako menimo, da se učenci z navedbami na vprašalniku niso poistovetili in niso točno razumeli določenih trditev, kot so: učenje zunaj razreda se mi gnusi ali učenje zunaj šolskega razreda me veseli. To je razvidno iz njihovih odgovorov, saj so največkrat odgovorili sploh se ne strinjam.

Učenci so rešili tudi evalvacijske liste za delavnico Postanimo vrtnarji. Delavnica se je večini učencev zdela zanimiva in razumljiva. Večina učencev se je strinjala, da so si pridobili veliko koristnega znanja za življenje in se naučili novih stvari. Eden izmed ciljev priprave naravoslovnega dne je bil tudi ta, da učence naučimo osnovnih stvari o vrtnarjenju, da ni vsaka rastlina primerna za v vsako zemljo. Glede na pridobljene rezultate z večinsko pravilno izpolnjenimi delovnimi listi ter mnenjih učiteljic sklepamo, da smo zastavljeni cilj dosegli. Prav tako, pa smo podkrepili znanje učencev še z zbirko, ki je predstavljena v Vili Mayer. Veseli smo, saj smo tako pri učencih še bolje predstavili znanega vrtnarja, ki je včasih deloval v njihovem in bližnjih krajih in je zaradi kulturnega in zgodovinskega vidika prav, da ga poznajo. Pri trditvi, da so pridobljeno znanje v šoli v sklopu naravoslovnega dne še podkrepili je ostalo največ učencev neopredeljenih. Glede na razdelitev vsebin v učnih načrtih za osnovno šolo je bilo to tudi pričakovati. Naravoslovnega dne se je udeležil 6. razred, ki pa se bo s to snovjo srečal šele v 8. razredu. Odgovorili so, da jim je bila delavnica razumljiva, zato menimo, da je dobro, saj so si pridobili nekaj predhodnega znanja za nadaljnje izobraževanje. Učenci so se v sklopu te delavnice praktično preizkusili v merjenju pH vrednosti zemlje z univerzalnimi pH lističi. Prav tako so sami eksperimentalno preverili višanje pH vrednosti z dodajanjem pepela. Tako so se urili v praktičnih veščinah na terenu. To se sklada z ugotovitvami Hovorke in Wolfa (2009), ki menita, da učenci raje raziskujejo in aktivno sodelujejo na terenu, kot pa sedijo v učilnici in igrajo pasivno vlogo. Pri delu na terenu povezujejo teoretične koncepte, ki jih pridobijo v šoli, z realnim svetom in si oblikujejo lastna mnenja z opazovanji in aktivnim delom. Pri delu na terenu je prav tako poudarjeno timsko delo, učenci prevzamejo odgovornost in oblikuje se njihov odnos do okolja (Hovorka, Wolf, 2008, str. 107-111), kar smo prav tako lahko opazili pri naši izvedbi.

Za mnenje o delavnici smo poprosili tudi učitelje spremljevalce na naravoslovnem dnevu. Vsi štirje učitelji, so bili enotni, da je bila delavnica za učence razumljiva in dobro organizirana. Ker so bili učitelji spremljevalci po stroki učitelji

različnih predmetov, so se pojavile težave pri interpretaciji odgovora pri trditvi, da se snov pokriva z učnimi vsebinami iz učnega načrta. Učitelji različnih predmetov, podrobneje poznajo učni načrt za predmet, ki ga poučujejo, tako da so bili pri tej trditvi nekateri v dvomu. Enotni pa so si bili pri trditvi, da je bila delavnica razumljiva, didaktično dobro izvedena in primerna stopnji zahtevnosti. Kot smo ugotovili s preučevanjem tuje literature na izvedbo naravoslovnega dne vplivajo številni dejavniki. Tako menimo, da je na ustrezno didaktično izvedbo naših delavnic nekoliko vplival prostor izvedbe, saj je bila ena delavnica polovično izvedena v vili, polovico pa zunaj na vrtu, druga pa je bila v celoti izvedena zunaj. Eden izmed dejavnikov, ki močno vpliva na učenje zunaj šolskega razreda je tudi vremensko stanje. Učenci, ko so bili sodelujoči v naši raziskavi, so bili razdeljeni v dve skupini. Ena skupina je imela najprej izvedeno delavnico Postanimo vrtnarji, druga pa delavnico Določanja rastlinskih vrst. Iz opazovanja smo ugotovili, da so bili učenci v prvi skupini zunaj veliko bolj aktivni kot druga skupina. Sklepamo lahko, da je na to nekoliko vplivalo sonce, ki je bilo pri drugi skupini že zelo močno. Potrdimo lahko, da je vreme pomemben dejavnik pri izpeljavi naravoslovnih dni na prostem. Upoštevati moramo vremensko napoved, izogniti se moramo dežju, preveliki vročini... Naše ugotovitve se skladajo z raziskavo, ki sta jo opravili T. Maynard in J. Waters (2007, str. 255-265). Veseli nas, da so bili učitelji zadovoljni z našim delom in da so izvedbo opisanih delavnic priporočili še drugim šolam. Žal je za takšno izvedbo naravoslovnega dne potrebno kar nekaj strokovnjakov iz posameznih področij. V času dveh let od prve izvedbe je že kar nekaj šol želelo izbrati ponovitve delavnic, kar govori o potrebnosti in ustrezni kvaliteti pripravljenega gradiva in izvedbe.

Učitelji spremljevalci so si bili enotni glede časa trajanja delavnice. Strinjali so se, da je bil čas izvedbe primeren. Iz lastnih izkušenj smo ugotovili, da je čas trajanja posameznih delavnic (90 min) za učence res primeren. Se pa pojavi težava, če je želja šole prezahtevna za učence. V tem primeru morajo biti učenci aktivni 5 šolskih ur skupaj, kar pa je lahko za nekatere precej naporno. Trudili se bomo, da bo vmes odmor za malico in krajši odmori za sprostivne aktivnosti. Pri našem izvedenem naravoslovnem dnevu je bila takšna aktivnost igra spomina na temo zbirke, vendar smo ugotovili, da bi lahko v prihodnje v primeru kombinacije več delavnic, vključili več podobnih tematsko ustreznih didaktičnih iger.

Pri pripravi delavnic smo ugotovili, da je potrebno upoštevati številne dejavnike, ki vplivajo na uspešno in kakovostno izvedbo. Naše ugotovitve se skladajo z raziskavo *The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere* (Dillon, Rickinson in drugi, 2006), kjer so avtorji raziskovali pomen učenja

zunaj razreda. Raziskali so dejavnike, ki vplivajo na učenje na prostem, in na kakovost opravljenega dela zunaj šolskega razreda. Ugotovili so, da na to vpliva:

- strah in zaskrbljenost glede zagotavljanja varnosti,
- pomanjkanje učiteljev, ki zaupajo v poučevanje na prostem,
- zahteve šolskega kurikuluma,
- pomanjkanje časa, virov in podpore,
- spremembe znotraj izobraževalnega sistema.

Poleg vseh teh zunanjih dejavnikov pa na učenje zunaj razreda vplivajo tudi številni osebni dejavniki, kot so starost, strahovi in fobije, učni stili in želje učencev, fizična pripravljenost, etična in kulturna identiteta. Terensko delo lahko ima številne koristne učinke za učence, vendar mora biti skrbno načrtovano, premišljeno izvajano, potrebno pa je upoštevati vse zunanje in notranje dejavnike, ki lahko vplivajo na kakovostno in uspešno izvedbo (Dillon in sodelavci, 2006, str.107-111).

Ob koncu delavnice smo želeli pridobiti informacije, ali so učenci pri delavnicah sodelovali, si kaj zapisali, rešili delovni list. Ko smo pobrali delovne liste, smo ugotovili, da so učenci bolje reševali delovni list v tisti delavnici, ki so jo obiskali najprej. Sklepamo, da je dolgotrajna angažiranost povzročila upad delovne vneme za zapisovanje. Ugotavljamo, da učenci ne zapisujejo radi na delovne liste in da bi bilo potrebno načrtovati tudi drugačne oblike zapiskov, kar ostaja možnost za nadaljnje raziskave. Kljub temu, da nismo aktivno preverjali učinka izvedbe delavnic na znanje, menimo, da so odzivi učiteljev in šol zgovorni in se lahko naslonimo tudi na raziskavo Manzanal, Fernández, Rodríguez Barreiro in Casal Jiménez kjer so ugotovili, da so po koncu opravljenih testov več znanj pridobili učenci, ki so se s tematiko srečali konkretno na terenu kot pa učenci, ki so snov poslušali v razredu, kar potrjuje ustreznost našega načrtovanja (Manzanal in sodelavci, 1999, str. 431-453).

Zaključek

V naši nalogi smo pripravili delavnice za različne stopnje poučevanja. Vzpostavili smo naravoslovno pedagoški program v Vili Mayer v Šoštanju. Ker je v zakonu za osnovne šole opredeljeno koliko naravoslovnih dni v posameznem razredu je potrebno izpeljati, smo veseli, da nam je uspelo pripraviti dobre in kvalitetne delavnice ter tako popestriti ponudbo šolam, ki iščejo mesta za izvedbo naravoslovnih dni.

V naši raziskavi je sodelovalo 51 učencev in učenk. Vzorec sodelujočih je bil sicer majhen, zato težko posplošimo rezultate, da je takšna izvedba učenja zunaj razreda dobra in kakovostna. Vendar tako ugotavlja tudi več drugih avtorjev raziskav, ki so bile izvedene v podobne namene. Florjančič (2005) navaja, da pri izvedbi dneva dejavnosti učenci znanje, ki so ga pridobili pri pouku utrdijo, ga med seboj povežejo in uporabijo v realnem in aktualnem družbenem okolju (Florjančič in sodelavci, 2005).

Kot smo že omenili, imamo v Sloveniji za izvedbo naravoslovnih dni na voljo Centre šolskih in obšolskih dejavnosti. Ti so razporejeni na različnih mestih širom Slovenije. Kljub vsemu, pa je dobro, da se ponudba popestri, saj imajo tako učitelji načrtovalci naravoslovnih dni več izbire in možnosti za vsakoletno menjavo delavnic, kar pa je dobro predvsem za učence, saj tako lahko pridobijo večji spekter novih znanj, hkrati pa spoznavajo različne kraje in kulturne ter naravne znamenitosti po Sloveniji. Poleg programa, ki je na voljo v vili, smo s tem učencem približali tudi samo Vilo Mayer in jim predstavili zbirke, ki so veliko prispevale k zgodovini njihovega kraja. Na takšen način lahko medpredmetno povežemo različne predmete ter pri učencih razširimo nivo znanja. Medpredmetno povezovanje omogoča iskanje znanja po različnih poteh, hkrati pa pri tem nastajajo povezave med različnimi pridobljenimi podatki (Krek in drugi, 2007).

Za vsako izvedbo naravoslovnega dne je potrebna velika motiviranost in ogromno strokovnega znanja učiteljev. S programi, kot smo ga pripravili v vili, učiteljem omogočamo, da prepustijo izvedbo naravoslovnega dne zunanjim izvajalcem, sami pa imajo tako več časa za pripravo in samo načrtovanje pouka.

Veseli smo, da smo dobili tako pozitivne odzive za izvedene delavnice. Menimo, da si učenci res želijo še več dni pouka zunaj šolskega razreda. Tudi mi se bomo potrudili, da jim bomo v prihodnosti lahko ponudili še kakšen izveden naravoslovni dan.

Literatura

- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik A., Križaj, M., Stefanovik, V., Sotlar V., Dražumerič, S., Preskar S., Šegedin P., Isoski, J. (2011). Učni načrt za kemijo. Pridobljeno: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_kemija.pdf
- Barker, S. in drugi (2002). Teaching biology outside the classroom, It is heading for extinction. A report on biology *fieldwork in the 14-19 curriculum*, str. 1-16.

- Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A Review of Research on School Field Trips and Their Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 235-245.
- Dillon, J., Rickinson M., Teamey K., Morris M., Mee Young Choi, Sanders D., Benefield P. (2006). The value of outdoor learning:evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87 (320), str. 107-111.
- Ferk Savec, V., Dolničar, D., Glažar, S. A., Sajovic, I., Šegedin, P., Urbančič, M., Vogrinc, J., Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S. , Devetak, I. Učiteljeva identifikacija konkretnih problemov pri poučevanju naravoslovnih predmetov. V: Vrtačnik, M., (ur.), Devetak, I. (ur.), Sajovic, I. (ur.). *Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta: Pedagoška fakulteta, 2007, str. 11-34
- Greene, J. P., Kisida, B., & Bowen, D. H. (2014). The educational value of field trips. *Education Next*, 14(1), str. 78-86.
- Hovorka, A.J. in Wolf B. (2008) Activating the classroom: Geographical Fieldwork as Pedagogical Practice Department of Geography. *Journal Geography in Higher Education*, 33(1), str. 89-98.
- Krek, J.(ur), Hodnik Čadež, T. (ur), Vogrinc, J. (ur), Sicherl Kafol, B. (ur), Devjak, T. (ur), Štemberger, V. (ur). Učitelj v vlogi raziskovalca : akcijsko raziskovanje na področjih medpredmetnega povezovanja in vzgojne zasnove v javni šoli, (Projekt partnerstvo fakultet in šol, model 4). Ljubljani: Pedagoška fakulteta, str. 112-130
- Maynard, T., Waters J. (2007). Learning in the outdoor environment: A missed opportunity Early Years: *An international Research Journal*, 27(3), str. 255-265.
- Manzanal, R. F., Rodríguez Barreiro, L. M., & Casal Jiménez, M. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of research in Science Teaching*, 36(4), str. 431-453.
- Ministrstvo za znanost, kulturo in šport (1998). Dnevi dejavnosti. Pridobljeno s: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/program_drugo/Dnevi_dejavnosti.pdf
- Perkuš, P. (2003). Naravoslovni dnevi v prvi triadi devetletne osnovne šole (Diplomsko delo). Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru.
- Sovič, Š. (2015) Vzpostavitev programa naravoslovnega izobraževanja v Vili Mayer (magistrsko delo). Univerza v Mariboru: Fakulteta za naravoslovje in matematiko
- Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Dimec Skribe, D., Zupan, A., Cvahte, M. Gričnik, K. Volčini, D., Sabolič, G. Šorgo, A. Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M., Devetak, D., Kostanjšek, R., Čepič, M., Šket, B. (2011). Učni načrt za naravoslovje.Pridobljeno:http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf
- Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona v osnovni šoli. Uradni list RS.št.87/2011. Pridobljeno s: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/105682>
- Žerjal, S. (2011). Načrtovanje, organizacija in izvedba tehniških dnevov dejavnosti (Diplomsko delo). Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

VREDNOTENJE RAZLIČNIH METOD ZA UČENJE O LIPIDIH

EVALUATION OF DIFFERENT METHODS FOR LEARNING ABOUT LIPIDS

Barbara Kramžar in Vesna Ferik Savec
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Učno vsebino o lipidih lahko učenci spoznavajo v skladu z načeli aktivnega pouka preko različnih aktivnih učnih metod. Izvedena je bila raziskava z namenom primerjave dveh aktivnih metod za učenje o lipidih pri pouku kemije v 9. razredu glede na kakovost in trajnost usvojenega znanja o lipidih ter situacijski interes učencev za usvajanje znanja o lipidih. Vključenih je bilo 198 učencev štirih osnovnih šol, ki so vsebine o lipidih spoznavali tako, da so v okviru aktivnega pouka kemije preučevali t. i. *mit o lipidih*, pri čemer so ga kot rezultat lastnega dela potrdili ali ovrgli. Pri tem je prva skupina učencev preučila t. i. *mit o lipidih* ob delu z besedilom, druga skupina učencev pa ob samostojnem eksperimentalnem delu. Za vrednotenje primernosti obeh uporabljenih aktivnih učnih metod smo uporabili predpreizkus znanja, preizkus znanja, pozni preizkus znanja in vprašalnik o izvedbi učne ure. Rezultati raziskave so pokazali, da so bili učenci prve skupine v primerjavi z učenci druge skupine uspešnejši pri reševanju preizkusa in poznega preizkusa znanja o lipidih. V primerjavi z učenci prve skupine so višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih pokazali učenci druge skupine. Dekleta so bila v primerjavi s fanti uspešnejša pri reševanju preizkusa znanja in poznega preizkusa znanja, prav tako so dekleta izkazala višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih kot fantje.

Ključne besede: lipidi, aktivni pouk, delo z besedilom, samostojno eksperimentalno delo.

Abstract

The learning content of lipids, in accordance with the principles of active teaching can teach pupils through a variety of active learning methods. Research was carried out to compare the two methods of active learning about lipids in the 9th grade chemistry class, depending on the quality and durability of consumer knowledge about lipids and the situational interest of pupils to acquire knowledge about lipids. The study included 198 pupils from four elementary schools. With the partial implementation of the active teaching method, pupils were taught about the so-called *myth of lipids*. Our goal was, to confirm or deny *the myth* with independent work. The first group of pupils examined the so-called *myth of lipids* while working with a text. The second group of pupils studied the so-called *myth of lipids* on their own experimental work. To assess the adequacy of both the active learning methods were used pretest, test, posttest and questionnaire on the implementation of lessons. The results

showed that the pupils were the first group in comparison to other pupils of the more successful in solving the test and the posttest of lipids. In comparison with pupils of the first group are higher situational interest in acquiring knowledge about lipid show pupils second group. The girls were compared with boys more successful in solving the test and the posttest, as the girls demonstrated higher situational interest in acquiring knowledge about lipids than boys.

Key words: lipids, active lessons, work with text, independent experimental work.

Uvod

Bistvo aktivnega pouka je, da učenec znanje usvoji z lastno miselno aktivnostjo. Učitelj aktivni pouk naravoslovnih vsebin lahko doseže tako, da v pouk naravoslovnih vsebin vključi projektno učno delo, učenje z raziskovanjem, izkustveno učenje, sodelovalno in kooperativno učenje ipd. Z aktivnim poukom učenci usvojijo trajnejše znanje, ki je uporabno v različnih situacijah in učencem pomaga razumeti sebe ter tudi svet. Učitelj usmerja razvoj različnih potencialov pri učencu in naravnost posameznega učenca (Ivanuš Grmek, Čagran in Sadek, 2009; Ferik Savec, 2012; Susman in Pečar, 2014).

Pri aktivnem pouku se poleg preizkušenih metod, ki jih učitelji lahko dojemajo kot rutino, učenci pa mnogokrat kot dolgočasnost, dekoncentriranost in demotiviranost, uporabljajo tudi aktivne metode, ki vnesejo v pouk svežino in zagotavljajo kakovostnejše znanje učencev (Nolimal, 2011a; Javornik Krečič, Konečnik Kotnik in Sternad Zabukovšek, 2013). Različne metode in oblike učenja zahtevajo od učitelja pripravljenost in tudi ustvarjalnost za vključevanje v pouk. Pri pouku je treba zmanjšati čas, namenjen kopičenju različnih dejstev in podatkov. Učinkovit pouk naravoslovja se kaže v vključevanju aktivnosti za učence, ki jih miselno in čustveno aktivirajo. Rezultat aktivnega pouka je kakovostnejše in trajnejše naravoslovno znanje učencev v primerjavi z naravoslovnim znanjem, ki ga učenci usvajajo preko pasivno naravnanih pristopov učenja (Magdič in Vasić, 2006; Ferik Savec, 2012; Ferik Savec, 2014; Marentič Požarnik, 2012).

Glavne značilnosti aktivnega pouka pri učenju naravoslovnih vsebin so (Ferik Savec, 2012):

a) Premik v ravnotežju dejavnosti v učnem procesu od učitelja na učenca

V učnem procesu so aktivnosti usmerjene v učence, ki sami usvajajo novo znanje. Učitelj ima vlogo usmerjevalca in spodbujevalca usvajanja novega znanja učencev. Učenci ob učiteljevi spodbudi, usmerjanju in pomoči poleg novih izkušenj in znanj

preverjajo pravilnost svojih rezultatov, sklepov in posplošitev. Učenci ob tem razvijajo tudi sposobnost kritičnega mišljenja in sklepanja (Ferk Savec, 2012).

b) Usmerjenost v interese učencev

Pri aktivnem pouku ne gre za pomankanje učiteljeve razlage učne vsebine ali njegove odsotnosti od pouka, pač pa za njegovo spremenjeno vlogo; učitelj ima pri aktivnem pouku pomembno vlogo pri razvoju in povečanju situacijskega interesa učencev v aktivnem učnem procesu (Rotgans in Schmidt, 2011). Izhodišče pouka postanejo interesi učencev, ki naj bodo v učni proces vključeni tako, da so izzvani k usvajanju znanja. Pri pouku naj bodo v ospredju priložnosti, ki učencem nudijo ukvarjanje z novimi temami in problemi, saj na tak način spoznavajo sebe in svoja potencialna interesna področja ter jih kritično presojujejo (Ferk Savec, 2012).

c) Razvijanje samostojnosti in odgovornosti učencev za svoje učenje

Učenci pridobijo veliko izkušenj s samostojnim delom, saj pri aktivnem pouku samostojno raziskujejo, preizkušajo in iščejo informacije. Pri aktivnem pouku učitelj usmerja dejavnosti, ki imajo smiselne rezultate in cilje, na osnovi katerih izpelje odgovornost učencev za učenje (Ferk Savec, 2012). Učenci imajo neposreden vpogled v svoje znanje, na podlagi katerega lahko ugotovijo, kje je njihovo znanje šibko in predlagajo učne primere, da bi ga učinkovito izboljšali (Majnik in Skočaj, 2013). Poudarek je na vzajemni odgovornosti med učiteljem in učenci. Izvedene aktivnosti morajo biti usmerjene tako, da učenci dosegajo vzgojno-izobraževalne cilje (Ferk Savec, 2012).

d) Povezanost med umskimi in fizičnimi dejavnostmi

Potrebna je uravnoteženost dejavnosti, ki od učencev zahtevajo fizično in umsko delovanje. Fizično delovanje predstavlja dejavnosti, ki jih učenci izvajajo s telesom. Umsko delovanje vključuje miselne dejavnosti. Pri vsem, česar se učenci učijo s telesom, sodeluje tudi glava (Jank in Meyer, 2006). Aktivni pouk lahko poteka tudi v prostoru, kjer učenci izvajajo eksperimentalno delo, da bi preverili in potrdili različna dejstva. Opisana učna situacija, ki vključuje eksperimentalno delo, pripomore k lažjemu usvajanju kemijskega znanja. Pri pouku, ki vključuje eksperimentalno delo učencev, je pomemben tako razvoj miselnih spretnosti učencev kakor tudi razvoj ročnih oz. eksperimentalnih spretnosti učencev kot del aktivnega pouka kemije (Taber, 2014).

e) Uvajanje učencev na sodelovanje in delo v skupini

Aktivni pouk naravoslovja lahko vključuje npr. projektno in problemsko učno delo, učenje z raziskovanjem, kooperativno in sodelovalno učenje, izkustveno učenje ipd. Učenje je uspešnejše, če poteka s samostojnim iskanjem in razmišljanjem, z diskusijo in sodelovanjem znotraj skupin ter s postavljenem hipotez in njihovim

preizkušanjem. Takšno učenje ni več le transmisija, ampak transakcija, ki vključuje miselne povezave med učiteljem in učenci ter povezave med učenci samimi, in na koncu je tudi transformacija, ki pomeni spreminjanje osebnosti, pojmovanj in mnenj o svetu (Magdič in Vasić, 2006; Ferik Savec, 2012; Marentič Požarnik, 2012).

Pomembno je solidarno ravnanje, ki je usmerjeno k skupnim koristim vključenih. Po navadi je usmerjeno tudi k skupinskemu delu in različnim oblikam učenja in poučevanja, ki vključujejo medsebojno sodelovanje (Jank in Meyer, 2006).

f) Usmerjenost k dosežkom

Učitelj in učenci se usklajujejo, kaj naj bodo rezultati, ki naj bi bili doseženi pri pouku, in katero znanje naj bi usvojili ob upoštevanju učnih ciljev. Z doseženimi rezultati se lahko učenci identificirajo, hkrati lahko tudi ovrednotijo in kritizirajo učno delo med njimi samimi (Ferk Savec, 2012).

g) Spodbujanje učenja preko ocenjevanja dejavnosti učencev pri usvajanju znanja in ne samo končnega izdelka

Pri aktivnem pouku se poleg končnega rezultata poudarjajo tudi znanje in spretnosti učencev, pridobljene ob razvijanju končnega izdelka (Ferk Savec, 2012).

V procesu učenja in poučevanja ima pomembno vlogo tudi situacijski interes. Pri pouku mora učitelj ustvariti situacijo, ki sproži interes tudi pri učencih, ki ga prvotno niso imeli. Zmožnost spodbude interesa pri učencih obvladajo eni učitelji intuitivno, drugi se je morajo naučiti. Interes zbuja učne naloge in aktivnosti, ki so ravno prav nove, izzivalne in zahtevne, saj ni niti prenizka niti previsoka zahtevnost ugodna za razvoj interesov. Učne naloge in aktivnosti morajo biti osebno pomembne, da lahko učence miselno in čustveno aktivirajo. Potrebno je vključevanje primerov in vsebin v pouk, ki so učencem zanimive, povezane z življenjskimi izkušnjami in z že obstoječimi interesi. Interes prispeva, da neprijetne in težavne aktivnosti učenci izvajajo z lahkoto in z veseljem. Učitelj lahko poleg razvoja interesa pri učencih tudi prispeva k povečevanju interesa učencev.

Pri poučevanju lahko oblikuje in uporabi učinkovite učne strategije, ki imajo pozitiven vpliv na intenziteto interesa učencev za učenje naravoslovja in na kakovost učenja (Schraw, Flowerday in Lehman, 2001; Devetak, 2012; Marentič Požarnik, 2012).

Učitelj daje pri aktivnem pouku prednost tistim metodam, ki omogočajo miselno aktiviranje učencev in njihovo sodelovanje pri oblikovanju učnega procesa (Ivanuš Grmek, Čagran in Sadek, 2009). Učenci postajajo preko svojih aktivnosti boljši misleci in kritiki, sposobni sintetiziranja, analiziranja in vrednotenja novih informacij,

ki jih posreduje učitelj ali drug vir informacij (Nelson in Crow, 2014; Florea in Hurjui, 2015).

V nadaljevanju bosta predstavljeni učni metodi aktivnega pouka, t. i. učenje ob delu z besedilom in samostojno eksperimentalno delo učencev po navodilih. Izbrani učni metodi sta primerni za poučevanje kemijskih vsebin o lipidih v 9. razredu osnovne šole (Bačnik idr., 2011; Ferk Savec, 2012; Susman in Pečar, 2014).

Delo z besedilom

Učenci so v stiku z različnimi strokovnimi, znanstvenimi in leposlovnimi besedili, ki so lahko v konvencionalni ali elektronski obliki. Besedila, ki so namenjena učencem za usvajanje znanja morajo biti ustrezna iz strokovnega in didaktičnega vidika. Učenci ob delu z besedilom pridobivajo, poglobljajo, sistematizirajo in širijo znanje. Obravnava učne snovi je pogosto vezana na uporabo pisnega besedila. Za namen uporabe pri pouku je včasih potrebno, da učitelj pisno besedilo iz izbranega vira prilagodi in preoblikuje tako, da bo pri učencih sprožilo, usmerjalo in spodbujalo miselno dejavnost (Kramar, 2009; Ivanuš Grmek in Javornik Krečič, 2011; Ribič Hederih, 2012). Pomembno je, da učitelj navaja učence na rabo različnih besedilnih didaktičnih pripomočkov, kot so leksikoni, priročniki, slovarji in zlasti učbeniki. Učenci se z uporabo pisnih virov izobrazijo in usposobijo za samostojno usvajanje znanja ter za nadaljnje samoizobraževanje. Učenci ob delu z besedilom vseskozi razvijajo jezikovno-komunikacijske dejavnosti pisanja in branja (Kramar, 2009; Ivanuš Grmek in Javornik Krečič, 2011; Ribič Hederih, 2012).

Učenci ob delu z besedilom pridobivajo, poglobljajo, sistematizirajo in širijo znanje. Obravnava učne snovi je vezana na uporabo pisnega besedila. Za namen uporabe pri pouku je včasih potrebno, da učitelj pisno besedilo iz izbranega vira prilagodi in preoblikuje tako, da bo pri učencih sprožilo, usmerjalo in spodbujalo miselno dejavnost (Kramar, 2009; Ivanuš Grmek in Javornik Krečič, 2011; Ribič Hederih, 2012).

Bralna učna strategija je zaporedje različnih korakov oziroma miselnih dejavnosti, ki učencu zagotavljajo doseganje zastavljenega cilja. V literaturi je mnogo bralnih učnih strategij znanih in opisanih, mnoge med njimi se lahko za potrebe učitelja preoblikujejo glede na cilje, vsebine, želje in potrebe učencev (Pečjak, 1995, v Pečjak, 2010; Kokalj, 2014). V nadaljevanju so nekatere med njimi na kratko predstavljene:

a) Strategija VŽN in strategija VŽN PLUS

Strategija je primerna za delo z vsem razredom. Strategija VŽN se lahko povezuje z besedili v učbenikih in z drugim gradivom, primernim za učence. Uporabna je pri slabo strukturiranih besedilih, saj omogoča učencem boljšo preglednost informacij

in tudi aktivno vključenost v pouk. Z omenjeno strategijo aktiviramo učenčevu predznanje o neki snovi in ga pozneje povežemo z novo usvojenim znanjem. Učencem daje možnost, da izrazijo svoja vprašanja in ideje ter jih tudi zapišejo. Pisanje jim omogoča, da lažje usmerijo pozornost na obravnavano učno snov (Robič, 2008; Pečjak, 2010; Pečjak in Gradišar, 2012).

Strategija VŽN je narejena v obliki tabele s tremi kolonami. V tabelo se vpišejo osnovna vprašanja, ki usmerjajo potek dela (Pečjak in Gradišar, 2012).

Tabela 6: Strategija VŽN v obliki tabele (Pečjak in Gradišar, 2012).

V: Kaj že vem?	Ž: Kaj želim izvedeti?	N: Kaj sem se naučil?

Poznamo različne variante osnovne VŽN strategije. Pred branjem besedila učenci izpolnijo prvi dve koloni, tretjo pa izpolnijo po branju (tabela 1). Če dodamo četrto kolono, je to strategija VŽN PLUS. Četrto kolono izpolnijo učenci za domačo nalogo, lahko pa je dobra priložnost za nadaljnje raziskovanje. Pri uporabi bralne učne strategije se priporočajo skupinske oblike dela, saj spodbujajo učenčeve kognitivne procese. Učenci poslušajo drug drugega, razlagajo si svoje ideje in s tem spodbujajo lastno mišljenje (Pečjak in Gradišar, 2002; Robič, 2008; Pečjak, 2010; Pečjak in Gradišar, 2012).

b) Paukova strategija

Strategija je imenovana po avtorju Pauku, v literaturi jo najdemo tudi pod imenom Cornellova metoda. Strategija je primerna predvsem za učence višje stopnje osnovnošolskega izobraževanja. Služi kot pomoč in podpora pri samostojnem učenju iz učbenikov v šoli in doma. V šoli jo morajo učenci večkrat vaditi ob učiteljevem usmerjanju, šele potem so jo sposobni samostojno uporabljati tudi doma. Paukova strategija poudarja dve dejavnosti v procesu učenja, zaradi katerih imajo učenci mnogokrat težave: (1) izbor bistvenih idej in pomembnih podrobnosti ter (2) zapomnitev teh informacij. Strategija je posebej primerna za uporabo pri besedilih, ki vsebujejo precej podrobnosti. Poudarek je na aktivnostih po branju, predvsem na ponavljanju ključnih besed ali fraz (Pečjak, Grosman in Ivšek, 2006; Pečjak in Gradišar, 2012; Kokalj, 2014).

Strategija ima naslednje faze (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012):

1. Prazen list papirja, razdeljen s črto na dve koloni.
2. Prvo branje besedila v celoti ali po smiselnih delih.
3. Drugo branje in izpis pomembnih informacij v levo kolono.
4. Zapis ključnih besed ali fraz v desno kolono.
5. Ponavljanje besedila s pomočjo desne kolone.

c) Metoda PV3P

Metoda PV3P je učinkovita kompleksna učna strategija za predelavo besedila, ki omogoča dobro razumevanje učnega gradiva. Posamezne faze strategije spodbujajo predelavo prihajajočih informacij na način, da jih bralec razume in si jih zapomni (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

Metoda PV3P vključuje naslednje faze (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012):

1. Preleteti gradivo.

Učenci preberejo naslov in si poskušajo predstavljati, o čem bo besedilo govorilo. Pregledajo začetek in konec besedila, da vidijo, kako na široko je avtor besedila razdelal misli in ideje. Pregledajo slikovno gradivo in preberejo napise pod slikovnim gradivom. Preletijo tudi povzetek na koncu besedila, če obstaja (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

2. Vprašati se.

Na osnovi prvega hitrega preleta besedila učenci postavijo vprašanja, na katera želijo dobiti odgovor. Z vprašanji si učenci določijo cilj branja. Sledi napoved, o čem bo besedilo govorilo. Nato poskušajo natančno povedati, kaj bi se radi naučili. Učenci svoja pričakovanja zapišejo na list (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

3. Prebrati.

Učenci pozorno preberejo celotno besedilo. Učitelj jih med branjem usmeri, da so posebej pozorni na uvodni stavek, da po prebranem prvem odstavku po potrebi dopolnijo svoj seznam vprašanj. Manj pomembne dele besedila z očmi samo preletijo. Izpisujejo si tudi neznane besede, ki jim bodo pozneje poskušali določiti ustrezen pomen (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

4. Ponovno pregledati.

Učenci po končanem branju poskušajo najprej sami in nato s pomočjo učitelja ali sošolca pojasniti pomen novih, neznanih besed. Nato gredo ponovno skozi besedilo, ki ga poskušajo razdeliti na odstavke. Iz besedila poskušajo izločiti bistvene točke, in sicer z namenom, da bi si jih zapomnili. Učence lahko skozi posamezne odstavke

vodi učitelj z vprašanjem, katera je glavna ideja v določenem delu besedila (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

5. Poročati.

V tej fazi poskušajo učenci povedati, o čem govori besedilo, ki so ga prebrali. Glavni namen je pokazati razumevanje prebranega in s ponavljanjem utrditi prebrano vsebino ter si jo lažje zapomniti. Najboljši kazalci razumevanja besedila so naloge, pri katerih učenci odgovarjajo na lastna vprašanja, učiteljeva vprašanja (vprašanja o bistvu, podrobnostih, zaporedju dogodkov itd.) in zapis kratkega povzetka (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

d) Splošna študijska strategija

Splošna študijska strategija je uporabna pri učenju ob uporabi najrazličnejših (družboslovnih in naravoslovnih) besedil, saj bralca usmerja skozi celoten učni proces. Cilj strategije je, da učenci identificirajo, klasificirajo in uredijo informacije iz besedila z namenom, da bodo prebrano bolje razumeli in si tudi bolje zapomnili (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

Strategija vključuje naslednje korake (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012):

1. Hiter prelet besedila.

Učenec preleti besedilo z namenom, da razbere vsebino, ki se jo mora naučiti. Prelet vsebine vključuje naslove, podnaslove, slike in podobno. Pri tem koraku učenec priključuje znanje o vsebini, ki ga že ima (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

2. Prvo branje besedila.

Učenec med branjem besedila označuje nove, neznane besede. Cilj prvega branja je, da preverja razumevanje, zato sledi po prvem branju pojasnitev pomenov novih, neznanih besed in glavne misli besedila (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

3. Iskanje pomena neznanim besedam in določanje bistva.

Učenec izpiše nove, neznane besede in jim s pomočjo sobesedilne ali strukturne analize ali slovarja poišče ustrezen pomen. Pri tem koraku učenec poskuša ugotoviti, kaj in kje v besedilu je glavna misel – bistvo besedila (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

4. Drugo branje besedila.

Učenec ponovno prebere besedilo. Pozoren je na pomembne podrobnosti, ki pojasnjujejo bistvo besedila določenega v predhodnem koraku (Pečjak in Gradišar, 2002; Pečjak in Gradišar, 2012).

5. Postavljanje vprašanj za preverjanje razumevanja.

Po opisanih korakih sledi razumevanje besedila. To poteka s pomočjo vprašanj, ki so lahko ustna ali v obliki delovnega lista, ki ga učenec reši. Učitelj zastavlja vprašanja različnih ravni, ki se v skladu s predlagano klasifikacija vprašanj delijo na (Pečjak in Gradišar, 2002, str. 285; Pečjak in Gradišar, 2012, str. 321):

- vprašanja informativne ravni, ki od učenca ne zahtevajo višjih miselnih procesov, gre zgolj za neposredno prepoznavanje informacij iz prebranega besedila;
- vprašanja interpretativne ravni, ki vključujejo sklepanje, ugotavljanje povezav oz. odnosov in razlaganje;
- vprašanja ravni posploševanja in ocenjevanja, ki zahtevajo od učenca, da izhaja iz specifičnih dejstev in jih povezuje v vedno bolj splošne kategorije.

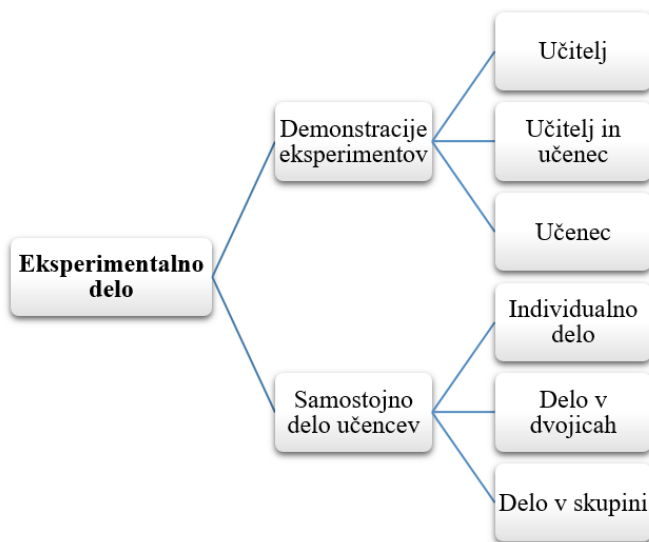
Za učenje ob delu z literaturo za namen raziskave je bila izbrana splošna študijska strategija, ki je primerno za samostojno usvajanje novega znanja kemije v povezavi z razvijanjem razumevanja vloge kemije v družbi ter bralne pismenosti (Ferk Savec, 2012; Susman in Pečar, 2014).

Samostojno eksperimentalno delo

Eksperimentalno delo ima ključno vlogo pri poučevanju in učenju različnih naravoslovnih vsebin. Pri pouku kemije je pomembno usvajanje znanje z eksperimentalnim delom učencev, saj ima le-to bistveno vlogo pri učenju kemije, kar je razvidno iz učnega načrta za kemijo, ki predvideva razvijanje eksperimentalno-raziskovalnega pristopa z namenom spodbujanja miselnih aktivnosti učencev. Vključevanje eksperimentalnega dela v pouk je pomembno, saj omogoča učencem razvijanje razumevanja raziskovalnega dela in pomena raziskovanja v kemiji za njihovo življenje (Bačnik idr., 2008; Bačnik idr., 2011; Logar in Ferk Savec, 2014).

Pri eksperimentalnem delu spoznajo učenci različne lastnosti snovi in nevarnosti v povezavi z njimi ter se naučijo osnovnih eksperimentalnih spretnosti. Eksperimentalno delo (shema 1), ki je izvedeno kot demonstracija ali kot individualno/skupinsko delo ali kot delo v dvojicah mora biti del učne razlage. Demonstracijo eksperimenta, pri katerem so spremembe vizualno zaznavne lahko izpelje učitelj sam, ali ob pomoči učenca. Učencem je smiselno omogočiti čim več priložnosti za samostojno izvajanje eksperimentov oz. za samostojno opazovanje, saj na tak način pridobijo neposredne izkušnje, porajajo se jim številna vprašanja, na katere želijo tudi odgovoriti. Pri skupinskem eksperimentalnem delu se učenci

navajajo na odgovornost, medsebojno delitev dela oz. sodelovanje, upoštevanje mnenj ostalih sošolcev, delijo si usluge za uspeh in razvijajo kritično mišljenje. Tako demonstracija eksperimenta kot tudi samostojno eksperimentalno delo sta ključna pri podpori usvajanja novega znanja kemije pri učencih (Devetak, 2006; Glažar, 2006; Logar in Ferik Savec, 2012; Ibrahim, Surif, Hui in Yaakub, 2014; Skvarč, 2014; Tomažič, 2014).



Shema 1: Različne oblike eksperimentalnega dela (Glažar, 2006)

Pri samostojnem eksperimentalnem delu učenci razvijajo opazovalne sposobnosti, spretnosti obdelave, vrednotenja in prikaza rezultatov, spretnosti reševanja problemov, analitične sposobnosti in sposobnosti oblikovanja sklepov, ki temeljijo na empiričnih rezultatih. Pri učencih naj bi se spodbujalo tudi radovednost in jih motiviralo za učenje kemije v šoli in doma (Johnstone in Al-Shuaili, 2001; Abrahams in Millar, 2008; Logar in Ferik Savec, 2011; Skvarč, 2014). Za učence ima samostojno eksperimentalno delo precejšen pomen, zato je ključno, da se ga vključuje tako v pouk kemije kot v pouk drugih naravoslovnih predmetov. Učenci si tako učno snov bolje zapomnijo in razumejo, lažje se jo tudi naučijo. Pouk, ki vključuje eksperimentalno delo, je pestrejši in zanimivejši fantom in dekletom (Logar in Ferik Savec, 2012).

Poučevanje lipidov

V skladu z učnim načrtom za kemijo (Bačnik et al., 2011) učenci pri pouku kemije v 9. razredu opredelijo maščobe kot triacilglicerole – estre maščobnih kislin in glicerola. Učni načrt predvideva, da učenci spoznajo predvsem osnovne lastnosti maščob, njihove vire, pomen za živa bitja in kako se uporabljajo. Izraza »lipidi« v učnem načrtu za kemijo ni zaslediti, čeprav učenci spoznajo maščobe oz. triacilglicerole, ki so najobsežnejša skupina lipidov. V zvezi s poučevanjem vsebin o lipidih so doslej raziskovali, kateri pojmi pri učenju vsebin povezanih z razlago biokemijskih procesov povzročajo učencim težave in jih je potrebno izboljšati (Nagata, 2004). Preučevali so tudi vlogo uporabe modula o lipidih, ki je vključeval dodatna vprašanja za utrjevanje znanja, ter ugotovili, da je večina učencev uporabljala takšen modul in na ta način dosegla boljše rezultate (Horn in Hernick, 2015).

Namen in cilji

Glavni namen raziskave je primerjava dveh aktivnih metod učenja kemije pri poučevanju vsebine o lipidih v 9. razredu osnovne šole: (1) samostojnega eksperimentalnega dela in (2) učenja ob delu z literaturo, in sicer glede na kakovost in trajnost usvojenega znanja ter situacijski interes učencev za usvajanje znanja o lipidih. Prva učna metoda je izbrana, ker se vsebine o lipidih pogosto pojavljajo v prispevkih, objavljenih v raznih časopisih in poljudnih revijah, in je učenje ob delu z literaturo po načelih splošne študijske strategije primerno za samostojno usvajanje novega znanja kemije v povezavi z razvijanjem razumevanja vloge kemije v družbi ter bralne pismenosti (Ferk Savec, 2012; Susman in Pečar, 2014). Druga učna metoda je izbrana, ker ima pri pouku kemije samostojno eksperimentalno delo učencev v skladu z učnim načrtom za kemijo (Bačnik idr., 2011) ključno vlogo pri usvajanju kemijskega znanja.

Cilji raziskave

- Ugotoviti, ali obstajajo statistično pomembne razlike v znanju in trajnosti znanja s področja vsebin o lipidih med učenci, ki so se učili ob delu z literaturo, in učenci, ki so usvajali znanje s samostojnim eksperimentalnim delom → hipoteza 1, hipoteza 2.
- Ugotoviti, ali obstajajo statistično pomembne razlike v znanju in trajnosti znanja s področja vsebin o lipidih med dekleti in fanti → hipoteza 3, hipoteza 4.
- Ugotoviti, ali obstajajo statistično pomembne razlike v situacijskem interesu med učenci, ki so se učili ob delu z literaturo, in učenci, ki so usvajali znanje s samostojnim eksperimentalnim delom → hipoteza 5.

- Ugotoviti, ali obstajajo statistično pomembne razlike v situacijskem interesu med dekleti in fanti → hipoteza 6.

Hipoteze

Hipoteza 1: Učenci druge skupine (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu) dosegajo statistično pomembno boljše rezultate na preizkusu znanja s področja o lipidih kot učenci prve skupine (usvajali znanje ob uporabi dela z besedilom).

Hipoteza 2: Na poznem preizkusu znanja s področja o lipidih v znanju učencev druge skupine (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu) in prve skupine (usvajali znanje ob uporabi dela z literaturo) ni statistično pomembnih razlik.

Hipoteza 3: Na preizkusu znanja s področja o lipidih med dekleti in fanti ni statistično pomembnih razlik.

Hipoteza 4: Na poznem preizkusu znanja s področja o lipidih med dekleti in fanti ni statistično pomembnih razlik.

Hipoteza 5: Učenci druge skupine (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu) so izkazali statistično pomembno višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih v primerjavi z učenci prve skupine (usvajali znanje ob uporabi dela z besedilom).

Hipoteza 6: Dekleta so v primerjavi s fanti izkazala statistično pomembno višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih.

Metoda

Opis vzorca

V raziskavo je bilo vključenih 198 učencev devetih razredov s štirih osnovnih šol iz osrednje Slovenije. V prvo skupino je bilo vključenih 96 učencev (dekleta = 44, fantje = 52). V drugo skupino sta bila vključena 102 učenca (dekleta = 45, fantje = 57). Učenci so predhodno rešili predpreizkus znanja, s katerim smo preverili predznanje učencev. Med učenci prve in druge skupine v predznanju ni bilo statistično pomembnih razlik ($t = 0,715$, $\alpha = 0,477$).

Inštrumenti

Preizkusi znanja

- *Predpreizkus znanja* je bil izdelan za namen te raziskave. Sestavljen je bil iz sedmih nalog različnega tipa. Najvišje možno število točk, ki so jih učenci lahko zbrali na predpreizkusu, je bilo 22. Učenci so imeli na voljo 20 minut za reševanje predpreizkusa, s katerim smo preverili kakovost kemijskega predznanja učencev. Cronbach alfa znaša 0,722.
- *Preizkus znanja – PZ in pozni preizkus znanja – PPZ* s področja lipidov je bil enak. Sestavljen je bil iz sedmih nalog različnega tipa. Najvišje možno število točk, ki so jih učenci lahko dosegli, je bilo 13. Učenci so imeli na voljo 20 minut za reševanje preizkusa oz. poznega preizkusa znanja, ki so ga rešili po 4 – tedenskem premoru. Cronbach alfa znaša 0,616.

Vprašalnik »Izvedba učne ure«

Teoretično oblikovan vprašalnik je bil sestavljen iz desetih trditev, ki se vsebinsko nanašajo na merjenje situacijskega interesa. Učenci so odgovarjali na 5-stopenjski lestvici Likertovega tipa. Stopnja 1 je pomenila – sploh se ne strinjam, stopnja 5 pa je pomenila – popolnoma se strinjam s trditvijo (Juriševič, Vogrinc in Glažar, 2010). Cronbach alfa znaša 0,843.

Potek raziskave

Opis postopka zbiranja podatkov

Pred poučevanjem prve in druge skupine učencev smo s predpreizkusom znanja preverili njihovo kemijsko predznanje, na podlagi katerega so bili učenci vključeni v prvo (usvajali znanje ob uporabi dela z literaturo) in drugo skupino (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu). V skladu z načeli aktivnega pouka so učenci vsebine o lipidih spoznavali tako, da so preučevali »mit o lipidih«, pri čemer so ga kot rezultat lastnega dela potrdili ali ovrgli. V dveh zaporednih učnih urah je **prva skupina** učencev oblikovani »mit o lipidih« preučila ob delu z literaturo. **Druga skupina** učencev je v dveh zaporednih učnih urah oblikovani »mit o lipidih« preučila s samostojnim eksperimentalnim delom v skladu s pripravljenim gradivom. Po končanem aktivnem učenju so učenci v 20 minutah rešili preizkus znanja, s katerim smo preverili kakovost usvojenega znanja o lipidih in vprašalnik o izvedbi učne ure (Juriševič, Vogrinc in Glažar, 2010), s katerim smo preverili situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih. Po štirih tednih premora so učenci primerjanih

skupin rešili tudi pozni preizkus znanja, s katerim smo preverili trajnost usvojenega znanja o lipidih.

Opis postopka obdelave podatkov

Zbrani podatki, ki so bili pridobljeni s predpreizkusom znanja, preizkusom znanja, poznim preizkusom znanja in vprašalnikom o izvedbi učne ure, so bili vneseni v program Excel in nato statistično obdelani s pomočjo programa za statistično obdelavo podatkov (SPSS 20.0).

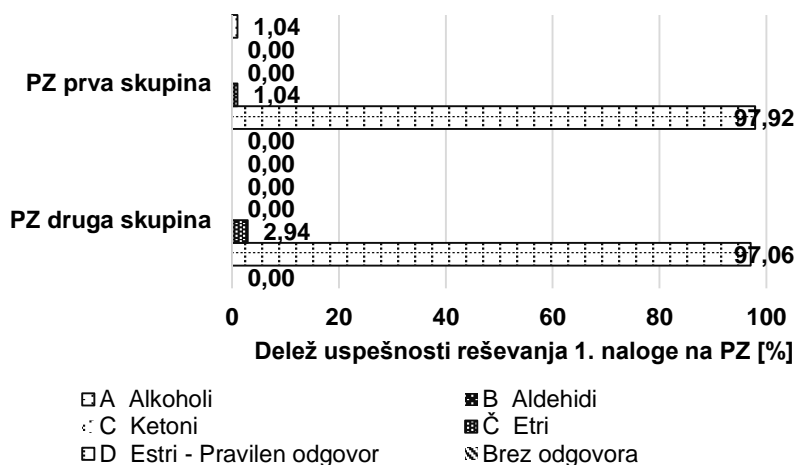
Rezultati

Rezultati so predstavljeni glede na zastavljene hipoteze.

Kakovost usvojenega znanja učencev

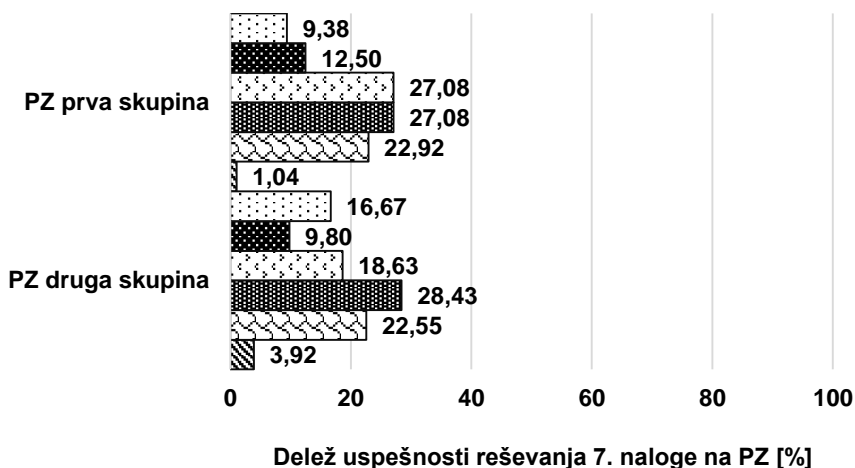
Za namen preučevanja **hipoteze 1** smo analizirali uspešnost reševanja posameznih nalog na preizkusu znanja (PZ) prve in druge skupine učencev.

Med vsemi nalogami na preizkusu znanja se je izkazala najvišja uspešnost reševanja pri 1. nalogi izbirnega tipa, kar je predstavljeno na grafu 1. Pri nalogi so učenci morali odgovoriti, kakšna je kemijska struktura maščob, tako da so morali med navedenimi odgovori (A, B, C, Č in D) izbrati pravilen odgovor D – maščobe so glede na kemijsko strukturo estri. Sklepamo, da je bila visoka uspešnost reševanja prve naloge posledica predznanja o kemijski reakciji esterifikacije ali učinkovite uporabe aktivnih učnih metod, preko katerih so učenci usvojili kemijsko zgradbo maščob. Napačen odgovor A (alkoholi) je kot pravilno rešitev naloge izbralo 1,04 % učencev prve skupine. Napačen odgovor B (aldehidi) in C (ketoni) ni izbral nihče. Kot pravilno rešitev naloge je napačen odgovor Č (etri) izbralo 1,04 % učencev prve skupine in 2,94 % učencev druge skupine. Sklepamo, da so bili ti učenci ne glede na pripadnost primerjanima skupinama površni pri izbiri odgovora, saj sta si izraza eter in ester precej podobna.



Graf 1: Delež uspešnosti reševanja 1. naloge na PZ obeh skupin [%]

Učenci obeh skupin so bili najmanj uspešni pri reševanju 7. naloge (graf 2), kjer so morali na kratko pojasniti, ali gre za neškodljiv prigrizek na osnovi oznake »brez cvrtja« in količine sestavin tega prigrizka, katere so spoznali pri delu s poljudnim člankom ali pri samostojnem eksperimentalnem delu. Napačen odgovor je kot pravilno rešitev naloge navedlo 22,92 % učencev prve skupine in 22,55 % učencev druge skupine. Ugotavljamo, da so ti učenci le zapisali, da je prigrizek škodljiv/neškodljiv, svoje odločitve pa niso ustrezno argumentirali. Najboljši približek popolnemu odgovoru je bil delni odgovor – prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja. Navedlo ga je 12,50 % učencev prve skupine in 9,80 % učencev druge skupine. Ugotavljamo, da omenjeni učenci obeh skupin prigrizka, ki vsebuje veliko sladkorja in soli, niso povezali z neugodnim vplivom na zdravje človeka. Največ učencev obeh skupin je kot pravilen odgovor navedlo, da prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih dodatkov. Ta delni odgovor je navedlo 27,08 % učencev prve skupine in 28,43 % učencev druge skupine. Sklepamo, da so ti učenci usvojili poznavanje vsebnosti različnih dodatkov v čipsih, kar je razlog za večji delež tega delnega odgovora, ki seveda ni napačen, vendar glede na zastavljeno vprašanje naloge odgovor ni popoln.



- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja, ki v večjih količinah škodujeta zdravju - Pravilen odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja - Delni odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob - Delni odgovor
- Prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih odpadkov - Delni odgovor

Graf 2: Delež uspešnosti reševanja 7. naloge na PZ obeh skupin [%]

Preverjanje statistično pomembnih razlik v kakovosti usvojenega znanja učencev na celotnem preizkusu znanja

Na preizkusu znanja o lipidih so učenci lahko dosegli največ 13,00 točk. Učenci prve skupine so povprečno dosegli 8,74 točke (SD= 2,04). Minimalno so učenci prve skupine dosegli 4,00 točke, maksimalno so dosegli 13,00 točk (tabela 1). Učenci druge skupine so povprečno dosegli 8,08 točke (SD= 2,22). Minimalno so učenci druge skupine dosegli 3,50 točke, maksimalno pa so dosegli 13,00 točk.

Tabela 1: Predstavitev deskriptivnih izračunov za PZ učencev primerjanih skupin.

	N	MIN. [T]	MAKS. [T]	M [T]	SD
PZ – PSk	96	4,00	13,00	8,74	2,04
PZ – DSk	102	3,50	13,00	8,08	2,22

Legenda tabele 1: PZ – preizkus znanja, PSk – prva skupina učencev, DSk – druga skupina učencev, N - število učencev, MIN. – minimalno število doseženih točk, MAKS. – maksimalno število doseženih točk, M – povprečno število doseženih točk, SD – standardni odklon

Za preverjanje statistično pomembnih razlik med prvo in drugo skupino smo uporabili t-preizkus. Ta je pokazal, da se med učenci prve skupine, ki so usvajali znanje ob delu z literaturo in učenci druge skupine, ki so usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu pojavljajo statistično pomembne razlike ($t = 2,092$; $\alpha = 0,038$), saj so učenci prve skupine na PZ dosegli statistično pomembno boljše rezultate.

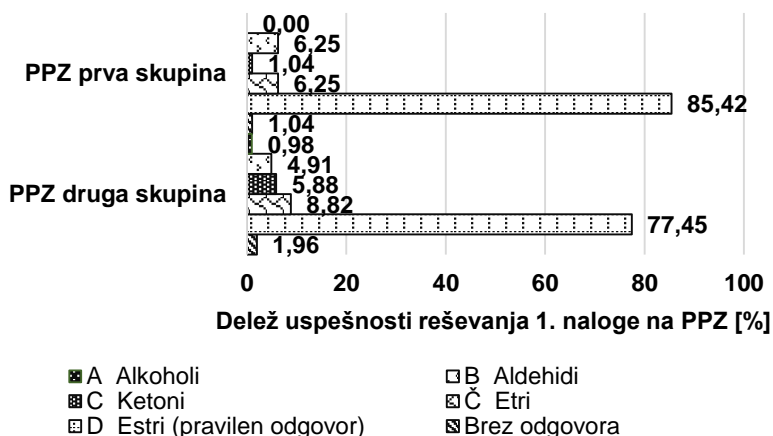
Hipotezo 1 – učenci druge skupine (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu) dosegajo statistično pomembno boljše rezultate na preizkusu znanja s področja o lipidih kot učenci prve skupine (usvajali znanje ob uporabi dela z literaturo) – smo ovrgli, saj so učenci prve skupine na PZ izkazali kakovostnejše znanje o lipidih kot učenci druge skupine.

Trajnost usvojenega znanja učencev

Za namen preučevanja **hipoteze 2** smo analizirali posamezne naloge na poznem preizkusu znanja (PPZ) prve in druge skupine učencev.

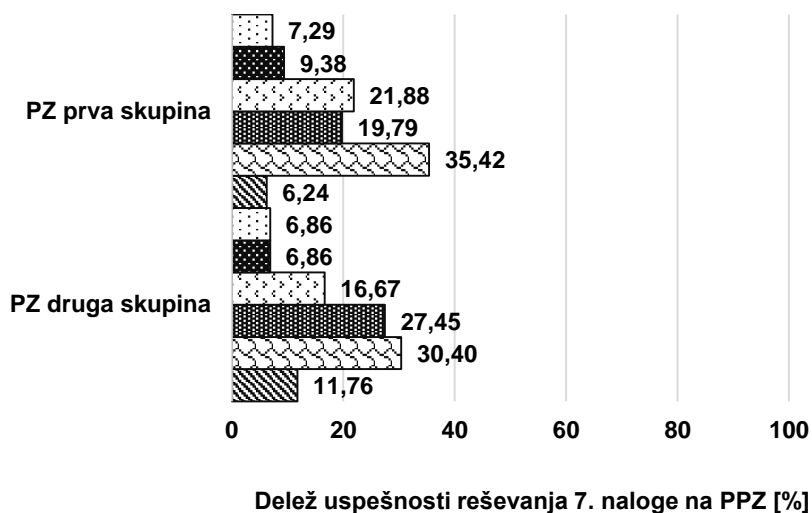
Med vsemi nalogami na poznem preizkusu znanja se je izkazala najvišja uspešnost reševanja pri 1. nalogi izbirnega tipa, kar je predstavljeno na grafu 3. Pri nalogi so učenci morali odgovoriti, kakšna je kemijska struktura maščob, tako da so morali med navedenimi odgovori (A, B, C, Č in D) izbrati pravi odgovor D – maščobe so glede na kemijsko strukturo estri. Ugotavljamo, da je po 4-tedenskem premoru še vedno večji del učencev obeh skupin prepoznal kemijsko strukturo maščobe kot ester, kar priča o kakovosti in trajnosti usvojenega znanja. Napačen odgovor A je kot pravilno rešitev naloge izbralo 0,98 % učencev druge skupine. Napačen odgovor B je izbralo 6,25 % učencev prve skupine in 4,91 % učencev druge skupine. Napačen odgovor C je izbralo 1,04 % učencev prve skupine in 5,88 % učencev druge skupine. Napačen odgovor Č je izbralo 6,25 % učencev prve skupine in 8,82 % učencev druge skupine. Menimo, da se je tako kot na PZ

tudi na PPZ obeh skupin pokazala površnost učencev pri branju naloge, saj so napačen odgovor Č (etri) izbrali na podlagi podobnosti v izrazih.



Graf 3: Delež uspešnosti reševanja 1. naloge na PPZ obeh skupin [%]

Med vsemi nalogami na poznem preizkusu znanja so bili učenci obeh skupin najmanj uspešni pri reševanju 7. naloge (graf 4), kjer so morali na kratko pojasniti, ali gre za neškodljiv prigrizek na osnovi oznake »brez cvrtja« in količine sestavin tega prigrizka, katere so spoznali pri delu s poljudnim člankom ali pri samostojnem eksperimentalnem delu. Menimo, da je slabša trajnost usvojenega znanja odraz slabe kakovosti usvojenega znanja o škodljivosti različnih prigrizkov, ki so jih učenci poglobljeje spoznali pri samostojnem delu. Kot pravilno rešitev naloge je napačen odgovor podalo 35,42 % učencev prve skupine in 30,40 % učencev druge skupine. Pri nalogi ni podalo nobenega odgovora 6,24 % učencev prve skupine in 11,76 % učencev druge skupine. Sklepamo, da je slaba kakovost usvojenega znanja o škodljivosti večjih količin dodatkov prispevala k temu, da ti učenci niso niti poskušali reševati naloge na PPZ. Najboljši približek pravilnemu odgovoru je bil delni odgovor – prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja, ki ga je na PPZ prve skupine podalo 9,38 % učencev, na PPZ druge skupine pa 6,86 % učencev. Ugotavljamo, da ti učenci obeh skupin količino soli in sladkorja v prigrizku niso povezali s škodljivim vplivom na zdravje človeka.



- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja, ki v večjih količinah škodujeta zdravju - Pravilen odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja - Delni odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob - Delni odgovor
- Prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih odpadkov - Delni odgovor
- Napačen odgovor

Graf 4: Delež uspešnosti reševanja 7. naloge na PPZ obeh skupin [%].

Preverjanje statistično pomembnih razlik v trajnosti usvojenega znanja učencev na celotnem poznem preizkusu znanja

Na poznem preizkusu znanja (PPZ) o lipidih so lahko učenci dosegli največ 13,00 točk. Na PPZ so učenci prve skupine povprečno dosegli 7,66 točke (SD = 2,44) (tabela 2). Minimalno so učenci prve skupine dosegli 2,50 točke. Maksimalno so učenci prve skupine dosegli 12,50 točke. Učenci druge skupine so na PPZ povprečno dosegli 6,50 točke (SD = 2,84). Maksimalno so učenci druge skupine dosegli 12,00 točk, minimalno so dosegli 1,00 točko.

Tabela 2: Predstavitev deskriptivnih izračunov za PPZ učencev primerjanih skupin.

	N	MIN. [T]	MAKS. [T]	M [T]	SD
PPZ - PSk	96	2,50	12,50	7,66	2,44
PPZ - DSk	102	1,00	12,00	6,50	2,84

Legenda tabele 2: PPZ - pozni preizkus znanja, PSk – prva skupina učencev, DSk – druga skupina učencev, N – število učencev, MIN. – minimalno število doseženih točk, MAKS. – maksimalno število doseženih točk, M – povprečno število doseženih točk, SD – standardni odklon.

Za preverjanje statistično pomembnih razlik v trajnosti usvojenega znanja učencev prve in druge skupine smo uporabili t-preizkus. Ta je pokazal statistično pomembne razlike med učenci prve in druge skupine ($t = 3,280$; $\alpha = 0,001$). Učenci prve skupine, ki so usvajali znanje ob delu z literaturo, so dosegli na PPZ statistično pomembno boljše rezultate kot učenci druge skupine, ki so usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu. Sklepamo lahko, da je slabša trajnost usvojenega znanja učencev druge skupine posledica slabše kakovosti usvojenega znanja.

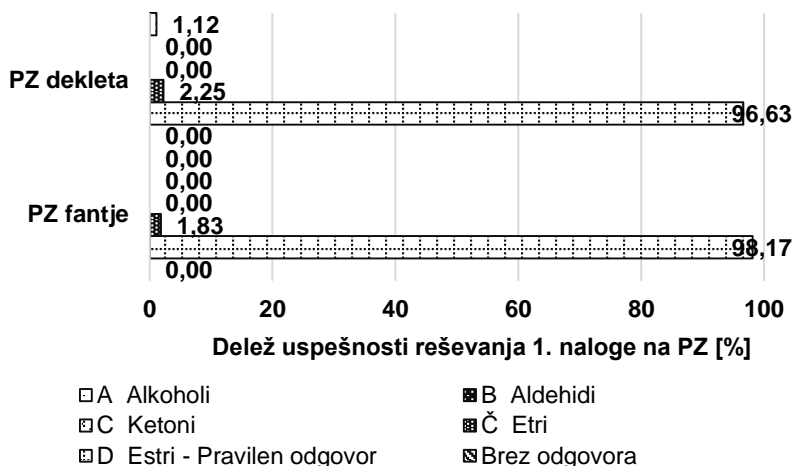
Hipotezo 2 – *na poznem preizkusu znanja s področja o lipidih v znanju učencev druge skupine (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu) in prve skupine (usvajali znanje ob uporabi dela z literaturo) ni statistično pomembnih razlik* – smo ovrgli, saj so učenci ob delu z literaturo izkazali trajnejše znanje kot učenci, ki so znanje o lipidih usvajali ob samostojnem eksperimentalnem delu.

Kakovost usvojenega znanja deklet in fantov

Za namen preučevanja **hipoteze 3** smo analizirali posamezne naloge na preizkusu znanja (PZ) deklet in fantov.

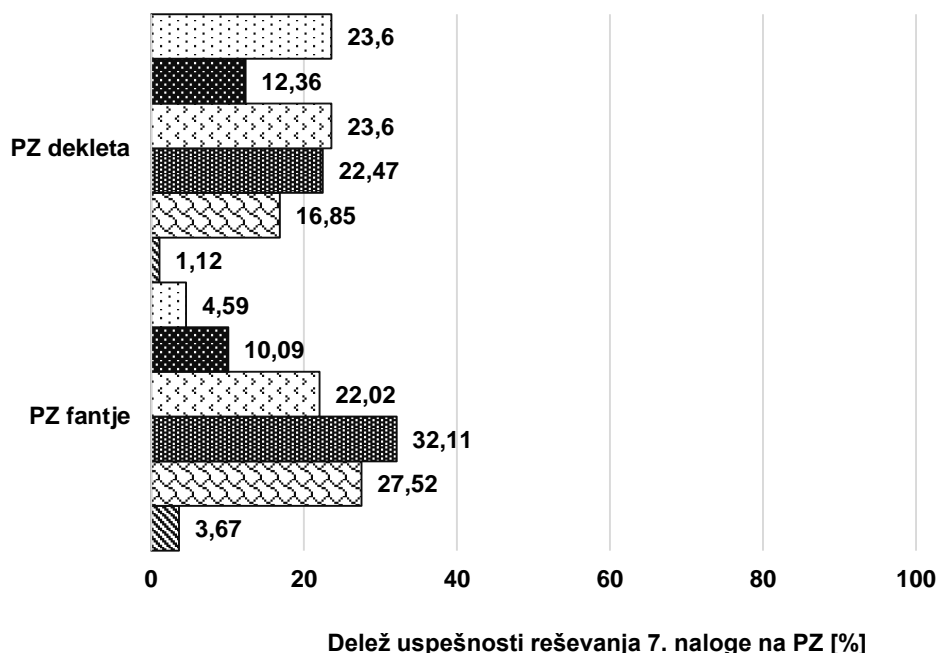
Med vsemi nalogami na preizkusu znanja deklet in fantov se je izkazala najvišja uspešnost reševanja pri 1. nalogi izbirnega tipa, kar je predstavljeno na grafu 5. Pri nalogi so dekleta in fantje morali odgovoriti, kakšna je kemijska struktura maščob, tako da so morali med navedenimi odgovori (A, B, C, Č in D) izbrati pravilen odgovor D – maščobe so glede na kemijsko strukturo estri. Na osnovi deleža pravih odgovorov lahko sklepamo, da so fantje in dekleta ne glede na pripadnost prvi ali drugi skupini usvojili poznavanje kemijske strukture maščob, ki so estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Napačen odgovor A je izbralo 1,12 % deklet. Napačna odgovora B in C ni izbral nihče izmed fantov in deklet. Napačen

odgovor Č je izbralo 2,25 % deklet in 1,83 % fantov. Sklepamo, da so dekleta in fantje izbrali napačen odgovor Č zaradi podobnosti v izrazih etri in estri, ki so različni predstavniki kisikovih organskih spojin.



Graf 5: Delež uspešnosti reševanja 1. naloge na PZ deklet in fantov [%].

Dekleta in fantje so bili najmanj uspešni pri reševanju 7. naloge (graf 6), kjer so morali na kratko pojasniti, ali gre za neškodljiv prigrizek na osnovi oznake »brez cvrtja« in količine sestavin tega prigrizka, katere so spoznali pri delu s poljudnim člankom ali pri samostojnem eksperimentalnem delu. Pri nalogi je napačen odgovor podalo 27,52 % fantov in 16,85 % deklet. Primer napačnega odgovora je bil: postopek priprave čipsa je neznan, zato je neškodljiv. Največji delež vseh podanih odgovorov pri nalogi je predstavljal delni odgovor – prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih dodatkov, saj ga je podalo 32,11 % fantov. Ugotavljamo, da so se pri podajanju odgovorov ti fantje osredotočili na količino sladkorja in soli v prigrizku, ki je niso povezali s škodljivim vplivom na zdravje človeka.



- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja, ki v večjih količinah škodujeta zdravju - Pravilen odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja - Delni odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob - Delni odgovor
- Prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih odpadkov - Delni odgovor
- Napačen odgovor
- Brez odgovora

Graf 6: Delež uspešnosti reševanja 7. naloge na PZ deklet in fantov [%].

Preverjanje statistično pomembnih razlik v kakovosti usvojenega znanja deklet in fantov na celotnem preizkusu znanja

Na PZ so dekleta dosegla povprečno 9,02 točke (SD = 2,11) od 13,00 možnih točk (tabela 3). Pri dekletih je bilo minimalno doseženo število točk 3,50, maksimalno število doseženih točk je bilo 13,00. Na PZ so fantje povprečno dosegli 7,89 točke (SD = 2,10) od 13,00 možnih točk. Pri fantih so bile minimalno dosežene 4,00 točke. Maksimalno število doseženih točk pri fantih je bilo 13,00.

Tabela 3: Predstavitev deskriptivnih izračunov za PZ deklet in fantov.

	N	MIN. [T]	MAKS. [T]	M [T]	SD
PZ dekleta	89	3,50	13,00	9,02	2,11
PZ fantje	109	4,00	13,00	7,89	2,10

Legenda tabele 3: PZ - preizkus znanja, N – število učencev, MIN. – minimalno število doseženih točk, MAKS. – maksimalno število doseženih točk, M – povprečno število doseženih točk, SD – standardni odklon.

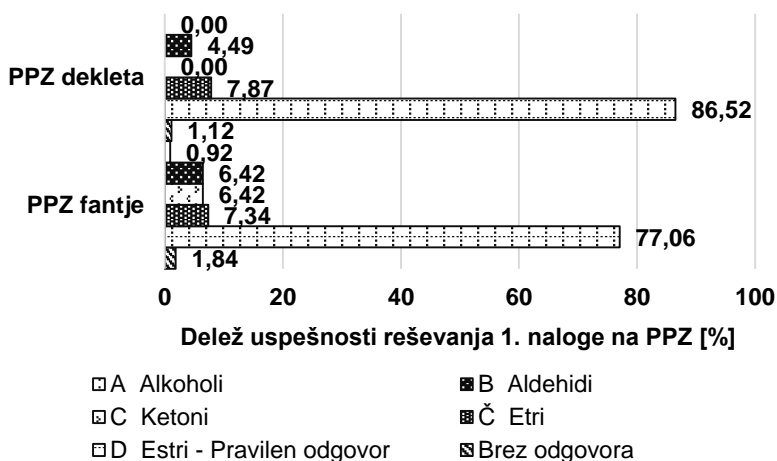
Za preverjanje statistično pomembnih razlik v kakovosti usvojenega znanja deklet in fantov smo uporabili t-preizkus, ki je pokazal, da se med dekleti in fanti pojavljajo statistično pomembne razlike, saj so na PZ statistično boljše rezultate v primerjavi s fanti dosegla dekleta ($t = -3,805$; $\alpha = 0,000$).

Hipotezo 3 – na preizkusu znanja s področja o lipidih med dekleti in fanti ni statistično pomembnih razlik – smo ovrgli, saj so dekleta na PZ izkazala kakovostnejše znanje o lipidih kot fantje.

Trajnost usvojenega znanja deklet in fantov

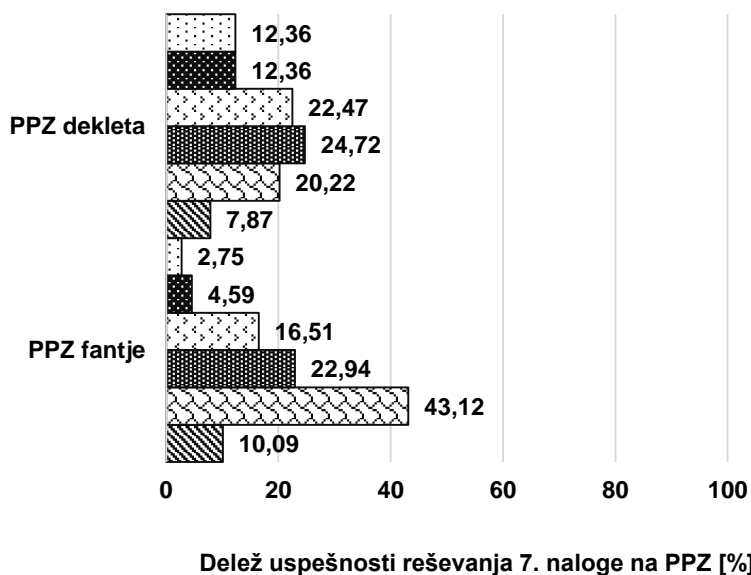
Za namen preučevanja **hipoteze 4** smo analizirali posamezne naloge na poznem preizkusu znanja (PPZ) deklet in fantov.

Med vsemi nalogami na poznem preizkusu znanja deklet in fantov se je izkazala najvišja uspešnost reševanja pri 1. nalogi izbirnega tipa, kar je predstavljeno na grafu 7. Pri nalogi so dekleta in fantje morali odgovoriti, kakšna je kemijska struktura maščob, tako da so morali med navedenimi odgovori (A, B, C, Č in D) izbrati pravilen odgovor D – maščobe so glede na kemijsko strukturo estri. Sklepamo, da se kakovostno usvojeno poznavanje kemijske strukture maščob odraža v večji trajnosti tega znanja. Napačen odgovor A je izbralo 0,92 % fantov. Sklepamo, da so fantje izbrali napačen odgovor A, ker je alkohol poleg višjih maščobnih kislin potreben pri kemijski reakciji nastanka maščob. Napačen odgovor B je izbralo 4,49 % deklet in 6,42 % fantov. Napačen odgovor Č je izbralo 7,87 % deklet in 7,34 % fantov. Ugotavljamo, da se je delež napačnega odgovora Č na PPZ povečal, kar kaže na nenatančnost teh deklet in fantov pri branju naloge in posledično pri izbiri napačnega odgovora.



Graf 7: Delež uspešnosti reševanja 1. naloge na PPZ deklet in fantov [%].

Dekleta in fantje so bili najmanj uspešni pri reševanju 7. naloge (graf 8), kjer so morali na kratko pojasniti, ali gre za neškodljiv prigrizek na osnovi oznake »brez cvrtja« in količine sestavin tega prigrizka, katere so spoznali pri delu s poljudnim člankom ali pri samostojnem eksperimentalnem delu. Menimo, da so pokazali šibko usvojeno znanje o škodljivosti maščob in dodatkov v prigrizkih, saj je malo deklet in fantov razmišljalo širše in večjo vsebnost dodatkov povežalo s škodljivostjo prigrizka. Napačen odgovor je navedlo 20,22 % deklet in 43,12 % fantov. Ugotavljamo, da je nekaj teh deklet in fantov pri nalogi navedlo samo, da je prigrizek škodljiv ali neškodljiv. Svoje odločitve o škodljivosti ali neškodljivosti prigrizka niso podkrepili z ustreznimi argumenti. Največji delež vseh navedenih odgovorov je predstavljal delni odgovor – prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih dodatkov. Ta delni odgovor je navedlo 24,72 % deklet. Ugotavljamo, da so se pri tem odgovoru dekleta osredotočila na večjo količino dodatkov v prigrizku, ki je niso znala povezati z negativnim vplivom na človekovo zdravje.



- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja, ki v večjih količinah škodujeta zdravju - Pravilen odgovor
- Prigrizek vsebuje manj maščob, več soli in sladkorja - Delni odgovor
- ▨ Prigrizek vsebuje manj maščob - Delni odgovor
- ▩ Prigrizek vsebuje več soli, sladkorja in ostalih odpadkov - Delni odgovor
- ▧ Napačen odgovor

Graf 8: Delež uspešnosti reševanja 7. naloge na PPZ deklet in fantov [%]

Preverjanje statistično pomembnih razlik v trajnosti usvojenega znanja deklet in fantov na celotnem poznem preizkusu znanja

Na PPZ so fantje povprečno dosegli 6,25 točke (SD = 2,56) od 13,00 možnih točk (tabela 4). Pri fantih je bila minimalno dosežena 1,00 točka, maksimalno število doseženih točk pa je bilo 12,00. V primerjavi s fanti so dekleta povprečno dosegla višje število točk (7,98 točke; SD = 2,63). Pri dekletih je bila minimalno dosežena 1,00 točka. Maksimalno doseženo število točk pri dekletih je bilo 12,50.

Tabela 4: Predstavitev deskriptivnih izračunov za PPZ deklet in fantov.

	N	MIN. [T]	MAKS. [T]	M [T]	SD
PPZ dekleta	89	1,00	12,50	7,98	2,63
PPZ fantje	109	1,00	12,00	6,25	2,56

Legenda tabele 4: PPZ – pozni preizkus znanja, N – število učencev, MIN. – minimalno število doseženih točk, MAKS. – maksimalno število doseženih točk, M – povprečno število doseženih točk, SD – standardni odklon.

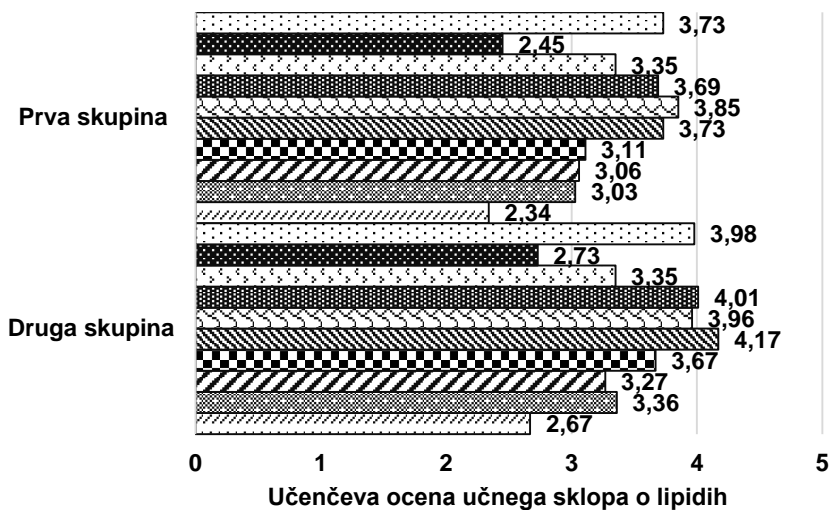
Za preverjanje statistično pomembnih razlik v trajnosti usvojenega znanja deklet in fantov smo uporabili t-preizkus, ki je pokazal, da se pojavljajo statistično pomembne razlike med dekleti in fanti ($t = -4,661$; $\alpha = 0,000$), saj so na PPZ statistično boljše rezultate dosegla dekleta. Izkazalo se je, da usvojeno znanje pri dekletih kakovostnejše (PZ) in tudi trajnejše (PPZ). Rezultat je v skladu z navedbami Marentič Požarnik (2012), ki navaja, da se v spomin uskladišči usvojeno znanje, ki se ga pozneje lahko priključijo in ponovno uporabi.

Hipotezo 4 – na poznem preizkusu znanja s področja o lipidih med dekleti in fanti ni statistično pomembnih razlik – smo ovrgli, saj so dekleta izkazala trajnejše znanje o lipidih kot fantje.

Situacijski interes učencev za usvajanje znanja o lipidih

Za namen preučevanja **hipoteze 5** smo z vprašalnikom »Izvedba učne ure« preverili, kakšen situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih so izkazali učenci obeh skupin.

Iz grafa 9 lahko razberemo, da se je zdel pouk o lipidih zanimiv, prijeten in pester učencem druge skupine, ki so usvajali znanje o lipidih ob samostojnem eksperimentalnem delu in učencem prve skupine, ki so znanje o lipidih usvajali ob delu z besedilom. Sklepamo, da je bil učencem obeh skupin pouk zanimiv, saj je vključeval novost in svežino v smislu uporabljenih aktivnih učnih metod.



- Pouk pri današnji uri kemije je bil zanimiv.
- Obravnava učne snovi je bila danes zahtevna.
- Pri tej uri sem bil/-a zbran/-a.
- Pouk kemije mi je bil danes prijeten.
- Danes sem dobro razumel/-a, kar smo se učili pri uri.
- Taka ura se mi zdi zabavna.
- Pri današnji uri se je veliko dogajalo, bilo je pestro.
- Danes sem bil/-a pri pouku pozoren/-na od začetka do konca ure.
- Obravnava snovi pri današnji uri me je pritegnila k sodelovanju.
- Želim se poglobiti v podrobnosti snovi, ki smo jo obravnavali to uro.

Graf 9: Rezultati vprašalnika učencev obeh skupin.

Preverjanje statistično pomembnih razlik v situacijskem interesu učencev

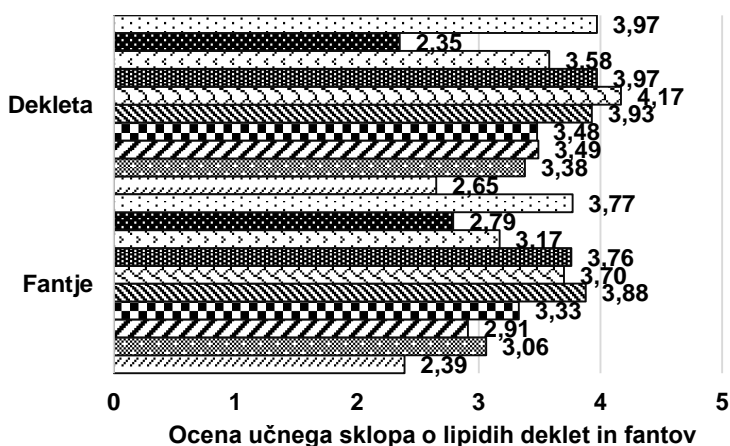
Za preverjanje statistično pomembnih razlik v situacijskem interesu učencev prve in druge skupine smo uporabili t-preizkus, ki je pokazal, da se med učenci prve in druge skupine pojavljajo statistično pomembne razlike ($t = -2,649$; $\alpha = 0,009$). Učenci druge skupine ($M = 3,53$; $SD = 0,73$), ki so usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu, so izkazali višji situacijski interes za usvajanje novega znanja o lipidih kot učenci prve skupine ($M = 3,25$; $SD = 0,74$), ki so usvajali znanje ob delu z besedilom. Sklepamo, da je bila učencem druge skupine blok učna ura o lipidih zanimiva in zabavna, saj so se razveselili samostojnega izvajanja eksperimentov.

Hipotezo 5 – učenci druge skupine (usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu) so izkazali statistično pomembno višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih v primerjavi z učenci prve skupine (usvajali znanje ob uporabi dela z besedilom) – smo potrdili, saj so učenci druge skupine izkazali višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih kot učenci prve skupine.

Situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih deklet in fantov

Za namen preučevanja **hipoteze 6** smo z vprašalnikom »Izvedba učne ure« preverili, kakšen situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih so izkazali fantje in kakšnega dekleta.

Iz grafa 10 razberemo, da je bil pouk pri blok učni uri o lipidih, ki je vključeval aktivni učni metodi, zanimiv in pester dekletom in fantom. Ugotovljamo, da so dekleta in fantje z aktivno vlogo oblikovali zanimiv in dinamičen pouk, ki ga je učitelj zgolj usmerjal.



- Pouk pri današnji uri kemije je bil zanimiv.
- Obravnava učne snovi je bila danes zahtevna.
- Pri tej uri sem bil/-a zbran/-a.
- Pouk kemije mi je bil danes prijeten.
- Danes sem dobro razumel/-a, kar smo se učili pri uri.
- Taka ura se mi zdi zabavna.
- Pri današnji uri se je veliko dogajalo, bilo je pestro.
- Danes sem bil/-a pri pouku pozoren/-na od začetka do konca ure.
- Obravnava snovi pri današnji uri me je pritegnila k sodelovanju.
- Želim se poglobiti v podrobnosti snovi, ki smo jo obravnavali to uro.

Graf 10: Rezultati vprašalnika deklet in fantov

Preverjanje statistično pomembnih razlik v situacijskem interesu deklet in fantov

Za preverjanje statistično pomembnih razlik v situacijskem interesu deklet in fantov smo uporabili t-preizkus, ki je pokazal, da se med dekleti in fanti pojavljajo statistično pomembne razlike ($t = -2,080$; $\alpha = 0,039$). Dekleta ($M = 3,51$; $SD = 0,65$) so izkazala višji situacijski interes za usvajanje novega znanja o lipidih kot fantje ($M = 3,29$; $SD = 0,80$). Sklepamo, da so dekleta obravnavano učno snov o lipidih dobro razumela, kar se je odražalo tudi v njihovi uspešnosti na PZ in PPZ. Menimo, da so

bila pri blok učni uri ne glede na uporabljeno aktivno učno metodo pozorna in zbrana pri usvajanju znanja o lipidih.

Hipotezo 6 – *dekleta so v primerjavi s fanti izkazala statistično pomembno višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih* – smo potrdili, saj so dekleta izkazala višji situacijski interes za usvajanje novega znanja o lipidih kot fantje.

Razprava

Učno vsebino o lipidih lahko učenci spoznavajo v skladu z različnimi učnimi metodami, ki zagotavljajo aktivno vključevanje učencev pri pouku. V sklopu izvedene raziskave so učenci prve skupine, ki so lipide spoznavali ob delu z besedilom na preizkusu znanja dosegli statistično pomembno boljše rezultate kot učenci druge skupine, ki so lipide spoznavali ob samostojnem eksperimentalnem delu. Po štirih tednih premora so učenci rešili pozni preizkus znanja, pri katerem so bili ponovno uspešnejši učenci prve skupine. Sklepamo lahko, da so ob delu z besedilom učenci usvojili kakovostnejše in trajnejše znanje o lipidih. Na preizkusu znanja o lipidih so dekleta dosegla statistično pomembno boljše rezultate kot fantje. V primerjavi s fanti so bila dekleta uspešnejša tudi na poznem preizkusu znanja. Dekleta so izkazala kakovostnejše in trajnejše znanje, kar je v nasprotju z raziskavo Turner in Lindsay (2003), ki ugotavljata, da na področju organske kemije fantje dosegajo boljše rezultate kot dekleta. Rezultati raziskave (Schwartz Bloom, Halpin in Reiter, 2011) so pokazali, da poučevanje učencev v kontekstu z vsakdanjim življenjem preko različnih modulov pri pouku kemije prispeva k povečanju znanja učencev, pri tem med dekleti in fanti ni bilo statistično pomembnih razlik v usvojenem znanju.

Z vprašalnikom »Izvedba učne ure« smo preverili pri učencih prve in druge skupine, kako jim je bila vseč blok učna ura o lipidih oz. kakšen situacijski interes so pri tem izkazali. Ugotovili smo, da so učenci druge skupine, ki so spoznavali lipide ob samostojnem eksperimentalnem delu, izkazali višji situacijski interes kot učenci, ki so spoznavali lipide ob delu z besedilom. Kraševc (2013) ugotavlja, da eksperimenti pri pouku spodbudijo situacijski interes za učenje kemije. Učenci druge skupine so dosegli slabše rezultate na preizkusu znanja in poznem preizkusu znanja, pokazali pa so višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih kot učenci prve skupine, kar je v nasprotju z ugotovitvami raziskovalcev Vrtačnik, Sodja in Jurišević (2014), da boljše dosežke na področju kemije dosegajo učenci, ki so bolj notranje in zunanje motivirani. Učencem, ki so usvajali znanje ob samostojnem eksperimentalnem delu, je bil pouk zanimivejši. Navadno učenci z navdušenjem opazujejo demonstracijski eksperiment, ki ga izvaja učitelj, vendar postane učencem pouk še zanimivejši, če se samostojno preizkusijo v izvedbi eksperimenta in dosežejo

rezultate lastnega dela. Pridobljeni rezultati so v skladu z ugotovitvami raziskave Logar in Ferik Savec (2011), kjer so ugotovili, da ima samostojno eksperimentalno delo v očeh učencev velik pomen, saj učenci zelo radi sami eksperimentirajo. V primerjavi s fanti so dekleta izkazala višji situacijski interes za usvajanje znanja o lipidih. Obravnava učne snovi o lipidih se je dekletom zdela nezahtevna, kar je razlog za boljše rezultate na preizkusih znanja. Z večjim veseljem so sodelovala tudi pri podajanju lastnih izkušenj in mnenj o lipidih posebej z vidika zdravja, kar je bil tudi prvotni namen aktivnega pouka. Povzamemo lahko, da so dekleta bolj zainteresirana za učenje kemije in ostalih naravoslovnih predmetov, kar je v nasprotju z ugotovitvami Meece in Jones (1999 v Devetak, 2012).

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Ob odločanju o izvedbi aktivnega pouka ima učitelja na razpolago različne možne aktivnosti učencev. Učitelj lahko v pouk kemije na primer vključi delo z literaturo in/ali samostojno eksperimentalno delo učencev. Obe možnosti sta zanimivi za učenje o lipidih, saj učenci samostojno usvajajo znanje kemije v povezavi z izkušnjami iz življenja. Predstavljena raziskava nakazuje, da je z vidika situacijskega interesa učencev samostojno eksperimentalno delo bolj zanimiva in dinamična učna metoda, z vidika kakovosti in trajnosti znanja pa je bolj učinkovita učna metoda delo z literaturo, zato je najbolj smotrno, če učitelj kemije uporablja izmenjave obeh preučevanih aktivnih učnih metod, saj obe zagotavljata aktivno vlogo učenca v učnem procesu. Poleg splošno študijske strategije lahko učenci besedilo obdelajo tudi po korakih druge bralno učne strategije, s pomočjo katere učenci krepijo sposobnost branja in pisanja. Za obravnavo vsebine o lipidih pri pouku je poleg samostojnega eksperimentalnega dela po navodilih primerno tudi samostojno eksperimentalno delo, ki je raziskovalno in problemsko naravnano, kot na primer projektno učno delo ali učenje z raziskovanjem.

Pomembno je, da uporaba aktivnih učnih metod pri pouku spodbuja tudi razvoj kritičnega mišljenja učencev o pomenu lipidov v vsakdanjem življenju. Pri tem je pomembno, da učitelji premišljeno izberejo primerna besedila in/ali eksperimente, s katerimi lahko ponazorijo pomen znanja kemije v vsakdanjem življenju, saj je na tak način učenje kemije za učence bolj smiselno in zanimivo. Pomemben je tudi učiteljev razmislek, da bodo morda nekatere vključene učne vsebine bolj zanimive dekletom ali fantom, zato naj učitelj skuša izbirati vsebine tako, da bo s pestrim naborom vsebin in možnostjo izbire pritegnil učence obeh spolov.

Literatura

- Abrahams, I. in Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Bačnik, A., Bukovec, N., Poberžnik, A., Požek Novak, T., Keuc, Z., Popič, H. in Vrtačnik, M. (2008). *Učni načrt. Kemija: gimnazija*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik, A., Križaj, M., Stefanovik, V., . . . Preskar, S. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija [Elektronski vir]* (A. Štrukelj Ed.). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Devetak, I. (2006). Eksperiment kot osnova oblikovanja celostnega razumevanja naravoslovnega pojava. V I. Devetak, J. Strgar in M. Naji (ur.), *Naravoslovje v teoriji in šolski praksi: pogledi in izkušnje* (str. 130-136). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Devetak, I. (2012). *Zagotavljanje kakovostnega znanja naravoslovja s pomočjo submikroreprezentacij*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Ferk Savec, V. (2012). Aktivni pouk: pot do kakovostnega znanja naravoslovja? V M. Vidmar in T. Tašanoska (ur.), *Nacionalna konferenca Poti do kakovostnega znanja naravoslovja in matematike* (str. 36-41). Ljubljana: Ministrstvo RS za izobraževanje, znanost, kulturo in šport. Pridobljeno 18.4. 2016 s <http://www.zrss.si/pdf/Zbornik-prispevkov-NAMA2012.pdf>
- Florea, N. M. in Hurjui, E. (2015). Critical Thinking in Elementary School Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 565-572. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.02.161
- Glažar, S. A. (2006). Eksperimentalno delo kot del poučevanja in učenja naravoslovja. V I. Devetak, J. Strgar in M. Naji (ur.), *Naravoslovje v teoriji in šolski praksi: pogledi in izkušnje* (str. 121-129). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Horn, S. in Hernick, M. (2015). Improving student understanding of lipids concepts in a biochemistry course using test-enhanced learning. *Chemistry Education Research And Practice*, 16(4), 918-928.
- Ibrahim, N. H., Surif, J., Hui, K. P in Yaakub, S. (2014). "Typical" teaching method applied in chemistry experiment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4946 – 4954. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.1054
- Ivanuš Grmek, M., Čagran, B. in Sadek, L. (2009). *Didaktični pristopi pri poučevanju predmeta spoznavanje okolja v tretjem razredu osnovne šole*. Znanstveno poročilo.
- Ivanuš Grmek, M. in Javornik Krečič, M. (2011). *Osnove didaktike*. Učbenik. Maribor: Pedagoška fakulteta.
- Jank, W. in Meyer, H. (2006). *Didaktični modeli*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Johnstone, A. H. in Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory: some thoughts from the literature. *The Higher Education chemistry journal of the Royal Society of Chemistry*, 5(2), 42–51. Pridobljeno 21.4.2016 s http://www.rsc.org/images/Vol_5_No2_tcm18-7041.pdf

- Javornik Krečič, M., Konečnik Kotnik, E. in Sternad Zabukovšek, S. (2013). Pojmovanja univerzitetnih profesorjev o študentovih pristopih k študiju in lastnem učenju. *Šolsko polje: revija za teorijo in raziskave vzgoje in izobraževanja*, 24(3-4), 151-165.
- Johnstone, A. H. in Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory: some thoughts from the literature. *The Higher Education chemistry journal of the Royal Society of Chemistry*, 5(2), 42–51. Pridobljeno 21.4.2016 s http://www.rsc.org/images/Vol_5_No2_tcm18-7041.pdf
- Jurišević, M., Vogrinc, J. in Glažar, S. A. (2010). Vprašalnik »Izvedba učne ure«. V S.A. Glažar (ur.), *Analiza dejavnikov, ki vplivajo na trajnejše znanje z razumevanjem naravoslovno-tehniških vsebin: ciljno raziskovalni projekt, poročilo* (str. 41-42). Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Kerndl, M. (2010). Učno okolje, ki omogoča kakovostno samostojno učenje. *Revija za elementarno izobraževanje*, 3(2-3), 105-121.
- Kokalj, M. (2014). Razvijanje bralne pismenosti pri naravoslovju. V B. Moravec (ur.), *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, naravoslovje* (str. 90-102). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 18.5.2016 s <http://www.zrss.si/pdf/pos-pouka-os-naravoslovje.pdf>
- Kramar, M. (2009). *Pouk*. Nova Gorica: Educa.
- Krašovec, U. (2013). *Motiviranje za učenje kemije z eksperimentiranjem doma*. (Diplomsko delo, Pedagoška fakulteta). Pridobljeno 16.3.2017 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/1815/1/Ur%C5%A1a__Kra%C5%A1ovec_kon%C4%8Dna.pdf
- Logar, A. in Ferk Savec, V. (2011). Students' Hands-on Experimental Work vs Lecture Demonstration in Teaching Elementary School Chemistry. *Acta chimica slovenica*, 58(4), 866–875.
- Logar, A. in Ferk Savec, V. (2012). Eksperimentalno delo pri pouku kemije skozi oči učencev. V B. Šteh (ur.), *Pedagoško andragoški dnevi 2012. Preverjanje in ocenjevanje znanja ter vrednotenje dosežkov v vzgoji in izobraževanju* (str. 66-74). Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete.
- Logar, A. in Ferk Savec, V. (2014). Dejavniki za učinkovito eksperimentalno delo učencev pri pouku kemije. V M. Orel (ur.), *Mednarodna konferenca EDUvision 2014; Sodobni pristopi poučevanja prihajajočih generacij* (str. 235-244). Polhov Gradec: Eduvision.
- Marentič Požarnik, B. (2012). *Psihologija učenja in pouka: temeljna spoznanja in primeri iz prakse*. Ljubljana: DZS.
- Majnik, M. in Skočaj, D. (2013). Aktivno učenje in vzajemnost med učiteljem in učencem. *Elektrotehniški vestnik*, 80(4), 189-194.
- Magdič, K. in Vasič, S. (2006). Aktivne metode učenja in poučevanja naravoslovja ter uspešno vključevanje učencev s posebnimi potrebami v pouk naravoslovja. V I. Devetak, J. Strgar in M. Naji (ur.), *Naravoslovje v teoriji in šolski praksi: pogledi in izkušnje* (str. 164-168). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Nagata, R. (2004). The Use of Item Analysis for Improvement of Biochemical Teaching. *Biochemistry & Molecular Biology Education*, 32(3), 167.

- Nelson, L. in Crow, M. (2014). Do Active-Learning Strategies Improve Students' Critical Thinking? *Higher Education Studies*, 4(2), 77-90. doi:10.5539/hes.v4n2p77
- Nolimal, F. (2011a). Fleksibilni predmetnik - priložnost za izboljšanje kakovosti vzgojno - izobraževalnega dela šol. V F. Nolimal (ur.), *Fleksibilni predmetnik - priložnost za izboljšanje kakovosti vzgojno - izobraževalnega dela šol* (str. 10-30). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Pečjak, S. (2010). *Psihološki vidiki bralne pismenosti: od teorije k praksi*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete.
- Pečjak, S. in Gradišar, A. (2002). *Bralne učne strategije*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Pečjak, S. in Gradišar, A. (2012). *Bralne učne strategije*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Pečjak, S., Grosman, M. in Ivšek, M. (2006). *Bralne učne strategije v procesu izobraževanja, program*. Pridobljeno 10.3.2016 s http://arhiv.acs.si/programi/Bralne_ucne_strategije-program.pdf
- Ribič Hederih, B. (2012). *Kritično branje besedil*. Pridobljeno 2.4.2016 s http://www.zrss.si/projektiess/skladisce/usposabljanje_za_ucne_nacrt/predmeti/psihologija/kriti%C4%8Dno_ribi%C4%8D%20hederih.doc
- Robič, A. (2008). Bralne učne strategije. *Razredni pouk: revija Zavoda RS za šolstvo*, 10 (1-2), 37-39.
- Rotgans, J. I. in Schmidt, H. G. (2011). The role of teachers in facilitating situational interest in an active-learning classroom. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 37-42. doi:10.1016/j.tate.2010.06.025
- Schraw, G., Flowerday, T. in Lehman, S. (2001). Increasing Situational Interest in the Classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211-224. Pridobljeno 5.4.2016 s <https://msu.edu/~dwong/CEP991/CEP991Resources/Schraw-SituationalInterest.pdf>
- Schwartz Bloom, R., Halpin, M in Reiter, J. (2011). *Teaching High School Chemistry in the Context of Pharmacology Helps Both Teachers and Students Learn*. Journal of Chemical Education, 88, 744–750. doi: dx.doi.org/10.1021/ed100097y
- Skvarč, M. (2014). Ključni poudarki pri eksperimentalnem delu v osnovni šoli. V B. Moravec (ur.), *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, naravoslovje* (str. 52-60). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 18.5.2016 s <http://www.zrss.si/pdf/pos-pouka-os-naravoslovje.pdf>
- Susman, K. in Pečar, M. (2014). Svetloba in barve – priporočila za poučevanje izbranih vsebin. V B. Moravec (ur.), *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, naravoslovje* (str. 61-70). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 18.5.2016 s <http://www.zrss.si/pdf/pos-pouka-os-naravoslovje.pdf>
- Taber, K. (2014). Constructing Active Learning in Chemistry: Concepts, Cognition and Conceptions. V I. Devetak in S. A. Glažar (ur.), *Learning with Understanding in the Chemistry Classroom* (str. 5-23). Dordrecht: Springer.
- Tomažič, I. (2014). Od opazovanja do raziskovanja. V B. Moravec (ur.), *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, naravoslovje* (str. 41-51). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 18.5.2016 s <http://www.zrss.si/pdf/pos-pouka-os-naravoslovje.pdf>
- Turner, R. in Lindsay, H. (2003). *Gender Differences in Cognitive and Noncognitive Factors Related to Achievement in Organic Chemistry*. Journal of Chemical Education, 80(5), 563-568.

Vrtačnik, M., Sodja, K. in Juriševič, M. (2014). *Students' achievement in learning chemistry through the design construction approach to laboratory activity and the relation with their prior achievements and motivation to learn*. V I. Devetak in S. A. Glažar (ur.), *Learning with Understanding in the Chemistry Classroom* (str. 209-231). Dordrecht: Springer.

**PROJEKTNO DELO PRI POUKU KEMIJE NA PRIMERU
IZOLACIJE UČINKOVIN IZ ŠENTJANŽEVK
(*Hypericum perforatum L.*)**

***PROJECT BASED LEARNING AT CHEMISTRY ON AN
EXAMPLE OF ISOLATION OF SUBSTANCES OF ST. JOHN'S
WORT (*Hypericum perforatum L.*)***

Magda Šlibar¹, Bojana Boh², Saša Aleksij Glažar³

¹ Osnovna šola Železniki, ² Naravoslovnotehniška fakulteta UL, ³ Pedagoška Fakulteta UL

Povzetek

Projektno učno delo se pri nas uvaja v osnovnošolski in srednješolski program kot oblika motivacije za spoznavanje naravoslovja predvsem v obliki raziskovalnih nalog. V sklopu pouka pa se redkeje uporablja. Namen raziskave je bil zasnovati, izpeljati in ovrednotiti projektno delo na primeru izolacije učinkovin iz šentjanževke za stopnjo gimnazije. Projekt so izpeljali dijaki Gimnazije Kranj. V uvodu je predstavljen pomen projektnega dela in modeli njegove izvedbe. Opisan je potek raziskave po stopnjah projektnega dela, ki so ga opravili dijaki: od izbire vsebine projekta, formulacije problema, oblikovanja raziskovalnih vprašanj in priprave načrta dela, s poudarkom na eksperimentalnem delu, poskusa optimizacije eksperimenta ter predstavitve rezultatov.

Ključne besede: projektno učno delo, šentjanževka (*Hypericum perforatum L.*), hipericin, ekstrakcija, kromatografija, spektroskopske tehnike.

Abstract

Project based learning, mostly in the form of research papers, is being incorporated into primary and secondary schools as a form of motivation for science learning. Project based learning is rarely used as an integral part of lessons. The aim of the research was to model, implement and finally, evaluate the project based learning in the case of isolation of substances of St. John's Wort at the grammar school level. The project was carried out by the Kranj Grammar School students. The theoretical part focuses on the importance of project based learning and its various study models. The work process, as employed by the students, is described stage-by-stage with the first phase being the selection of the project content. This stage is later followed by the problem definition and drawing up the research questions. The following stage is the work plan focusing on experimental work. In the last but one stage, the experiment optimisation is aimed at, and finally, the research results are presented.

Key words: project-based learning, St. John's Wort (*Hypericum perforatum L.*), hypericin, extraction, chromatography, spectroscopic techniques.

Uvod

Razvoj projektnega učnega dela

Reševanje problemov zahteva od učencev in dijakov tako osnovne sposobnosti, kot so branje, pisanje, matematične in računalniške spretnosti, kakor tudi sposobnost za timsko delo, poznavanje logistike reševanja problemov, sposobnost raziskovanja, časovno načrtovanje, analizo in sintezo informacij, vrednotenje posameznih rešitev in njihova optimizacije glede na dane pogoje. S kombinacijo teh sposobnosti lahko postanejo učenci vodje lastnega učnega procesa, ki ga usmerjajo učitelji. Na razvijanju teh sposobnosti temelji metoda projektnega dela.

Pojem projekt izhaja iz latinskega izraza *proiectum*, ki pomeni plan, načrt, skica, namera, predlog. Mnogi učitelji pri spoznavanju novih vsebin vključujejo terensko delo, ekskurzije, eksperimentalno delo in medpredmetne aktivnosti in s tem popestrijo metode dela pri učenju in poučevanju. Tako se je razvilo tudi projektno učno delo (»Buck institute for education«, 2007).

Projektno učno delo oz. "projekt" so začeli razvijati v začetku 20. stoletja v Združenih državah Amerike po vzoru pristopov dela v industriji. Razvijalci tega sistema so bili John Dewey, William H. Kilpatrick in Ellsworth Collings (Blažič in Milić, 2005). Metoda projektnega dela je bila najprej uvedena na tistih šolah in fakultetah, kjer so morali učenci in študenti zaključnih letnikov pokazati usvojeno znanje in spretnosti na izdelkih, načrtih in drugih zadolžitvah, ki so jih dobili med šolanjem. Zgodovinsko gledano ločimo pet stopenj razvoja projektnega dela (Knoll, b. d.):

V obdobju 1590–1765 so na akademijah za arhitekturo v Rimu in Parizu dobili študenti nalogo pripravi osnutek spomenika, vodnjaka ali palače.

V obdobju 1765–1880 je postalo projektno delo sprejeta metoda poučevanja na novo ustanovljenih šolah za strojništvo v Franciji, Nemčiji in Švici. Leta 1865 je William B. Rogers predstavil projektno delo na Inštitutu za tehnologijo v Massachusettsu v ZDA.

V obdobju 1880–1918 je Calvin M. Woodward vpeljal koncept projektnega dela v poklicne šole. Dijaki so naredili, kar so načrtovali pri projektnem delu. Postopoma se je ideja projektnega dela širila s poklicnih šol na druge vrste srednjih šol.

V obdobju 1918–1965 je W. H. Kilpatrick predstavil metodo projekta, ki so ga Boyd H. Bode, John Dewey in ostali vodilni ameriški pedagogi kritizirali, zato je v Združenih državah Amerike ta metoda izgubila svojo privlačnost, prevzeli pa so jo v Evropi in drugod po svetu.

V obdobju od 1970 naprej so Kilpatrickovo metodo projektnega dela kot metodo poučevanja sprejeli v Nemčiji, na Nizozemskem in ostalih evropskih državah. Pod vplivom razvoja šolstva v Angliji so v ZDA ponovno definirali projektno delo in ga vpeljali kot pomembno alternativo tradicionalnemu načinu učenja in poučevanja. Med obema svetovnima vojnama se je projektno delo uveljavljalo širom po Evropi.

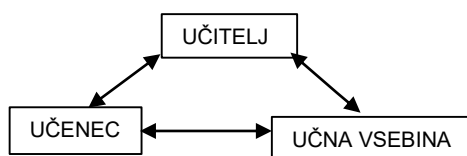
Razvoj znanosti in tehnologije vpliva tudi na razvoj šolstva in na uvajanje novih metod dela. Med aktivnosti, ki spodbujajo samostojno delo in razvijanje spretnosti učencev, sodi tudi projektno delo (»Buck institute for education«, 2007), ki je v nekaterih evropskih deželah v večji meri zaživelo v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja, posebej v Nemčiji. Pojavljala so se vprašanja, kako doseči večjo učinkovitost in celovit razvoj otrok z njihovo aktivnejšo udeležbo v učno-vzgojnem procesu ter praktičnih dejavnostih in v sodobno naravnani šoli. Nastajale so alternativne šole, ki so uvajale spremembe in nove učne pristope, med katere spada tudi projektno učno delo (Blažič in Milić, 2005).

Značilnosti projektnega dela

V strokovni literaturi projektnega dela ne poimenujejo enotno. Zasedimo lahko izraze, kot so "metoda projekta", "projektni pouk", "projektno delo" ter "projektni študij", če gre za študijsko obliko dela na stopnji visokošolskega izobraževanja (Novak idr., 1990). Projektno delo je primer aktivnosti, ki se oddaljuje od klasičnega pouka, saj ni omejeno na razred kot prostor in ne poteka v frontalni obliki. Poudarja učenje za daljše časovno obdobje, medpredmetno povezovanje, učenca oz. dijaka postavlja v ospredje in vključuje reševanje realnih problemov ter prakso (»Project-Based Learning with Multimedia«, 2000). Zaradi teh značilnosti lahko uvrstimo to obliko dela med didaktične sisteme. Projektno učno delo namreč združuje elemente direktnega učiteljevega vodenja učnega procesa in elemente samostojnega dela učencev. Pri projektnem delu je nosilec aktivnosti učenec, učitelj pa sodeluje predvsem kot pobudnik aktivnosti in svetovalec in usmerjevalec, da poteka delo po načrtu, ki so ga oblikovali učenci in učitelj v medsebojnem sodelovanju. Bistvene značilnosti projektnega dela so: (1) tematsko problemski pristop, (2) reševanje realnih problemov, (3) upoštevanje in izhajanje iz potreb in interesov udeležencev, (4) sodelovanje med udeleženci in usmerjevalci projekta, (5) ciljna usmerjenost načrtovanja, (6) uvajanje izkustvenega učenja, (7) odprtost pri izvedbi, (8) povezava projektnega dela in učnega procesa, (9) samoocenjevanje udeležencev (Novak idr., 1990; Novak, 2009).

Projektno učno delo je mogoče na vse stopnjah po vertikalni izobraževanja. Ta oblika dela je možna kot individualno delo, delo v parih ali skupinah in lahko

poteka v časovnih presledkih več dni ali daljših časovnih enotah (Novak idr., 1990). Tudi za študij na univerzah je projektno učno delo vse bolj pomembno. Študenti so pri tej obliki dela odgovorni za pridobivanje znanja, predvsem s pomočjo novih možnosti, ki jih ponuja informacijska tehnologija. Vloga profesorjev je mentorska – strokovno usmerjajo delo študentov, ne da bi vsiljevali svoje poglede in jih odvrčali od začrtane poti (Glažar, 2001). Pri projektnem učnem delu je lahko odnos med učiteljem, učencem in učno vsebino podan kot trikotnik (shema 1).



Shema 1: Grafični prikaz učiteljevega in učenčevega odnosa do učne vsebine pri projektnem učnem delu.

Projektno učno delo vpliva je motivacija učencev oz. dijakov za samostojno učenje. Udeleženci lahko uveljavljajo svoje interese, lahko postavljajo vprašanja in izpostavljajo probleme, ki jih zanimajo, in se odločajo, kako bodo prišli do odgovorov (»Project-Based Learning with Multimedia«, 2000).

Učitelj vodi učence skozi učni proces v smeri uresničevanja vzgojno-izobraževalnih ciljev in nalog, ki jih je postavil v sodelovanju z učenci na začetku izvajanja projekta (Novak idr., 1990). Učitelj skupaj z učenci oz. dijaki najprej izpostavi vprašanje ali problem. Pogosto oblikujejo problem učenci oz. dijaki sami. Nato skupaj rešujejo zastavljeni problem s pomočjo iskanja in povezovanja informacij, rezultatov in drugih aktivnosti (»Edutopia«, 2007).

Med delom učitelj spodbuja učence, jih usmerja pri načrtovanju dela in izvedbi posameznih stopenj dela. Pri tem se učenci samostojno učijo, opazujejo pojave, zbirajo in povezujejo informacije in oblikujejo rešitve. Tako pridejo z aktivnostmi do znanj (Novak idr., 1990). Pri reševanju realnih problemov je pogosto potrebno medpredmetno povezovanje. Učenci oz. dijaki tako posamezne vsebine ne obravnavajo le z vidika ene vede kot običajno pri klasičnem pouku (»Edutopia«, 2007).

Udeleženci sodelujejo med sabo pa tudi s posamezniki izven šolskega prostora in tako vzpostavljajo stik z življenjem zunaj razreda, se zavedajo problemov v življenju in razvijajo spretnosti, ki jih nato lahko uporabijo. Vrsto teh spretnosti

zahtevajo tudi delodajalci, npr. sodelovanje z drugimi delavci oz. skupinsko delo, sprejemanje odločitev, samoiniciativa in razvita logistika za reševanje problemov.

Projektno delo v razredu je tudi priložnost za poglobljanje odnosov med učiteljem in učenci oz. dijaki ter med učenci oz. dijaki med seboj. Rezultati dela omogočajo možnosti za pogovore o tem, kaj so se skupaj naučili. Omogoča tudi poglobljanje odnosov med učitelji, saj takšno delo zahteva veliko sodelovanja med njimi pri pripravi ter izvedbi dela, vrednotenju ter predstavitvi rezultatov. S tem se ustvarjajo tudi povezave s starši in strokovnjaki v podjetju, ki lahko pri projektnem delu sodelujejo in pomagajo (»Houghton Mifflin«, 1998).

Značilno za projektno učno delo je, da povezuje in združuje umske in senzomotorične spretnosti, mišljenje in aktivnost, šolsko prakso in življenje, teorijo in prakso (Gudjons, 1986, v Šilc, 2001). Omogoča torej učni pristop, v katerem je udeležen posameznik kot celota. Za razvoj intelektualnih zmogljivosti pri človeku je zelo pomembna tudi motorična in senzorična aktivnost. Pri tem načinu dela se poveča tudi učna motivacija.

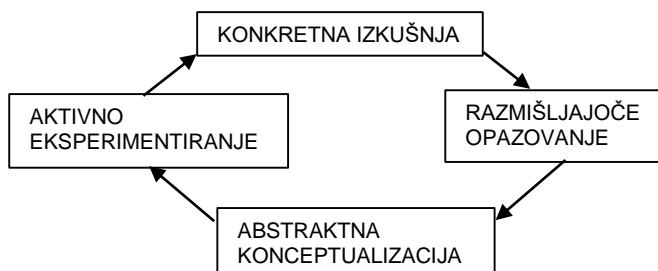
Projektno učno delo se zaključi s konkretnim izdelkom in je usmerjeno h konkretnemu cilju, vendar izdelek ni vedno glavni cilj projekta. Udeleženci v projektu spoznavajo logistiko pristopov pri reševanju problemov, kar lahko prenesejo na reševanje problemov, s katerimi se bodo srečali v življenju. Projektno delo z uporabo učne tehnologije in informacijskih sredstev omogoča udeležencem in učiteljem, da posežejo izven šolskega prostora. Udeleženci postanejo graditelji svojega znanja, so aktivni in pridobijo pristope za vseživljenjsko učenje.

Poznamo različne tipe projektne dela: (1) konstruktivni projekt; (2) projekt usvajanja in vrednotenja; (3) raziskovalni projekt in (4) projekt tipa učenja (Novak idr., 1990; Novak, 2009). Za konstruktivni tip projekta je značilno, da je aktivnost udeležencev usmerjena k različnim dejavnostim, začne se z zamisljivo in konča z izdelkom. Udeleženci oblikujejo, sestavljajo in ustvarjajo nove izdelke, kar jih spodbuja k ustvarjalnosti in kreativnosti. Vodja projekta spremlja, spodbuja, usmerja dejavnosti učencev in jim pomaga premagovati ovire.

Pri projektu usvajanja in vrednotenja se udeleženci najprej seznanijo z nekim dogodkom, pojavom ali predmetom, ki ga podrobneje obdelajo, obravnavajo in vrednotijo. Osnovni namen je kritična presoja vsebine in predstavitev lastnega odnosa do nekega dogodka, pojava. Ko se udeleženci dobro seznanijo z vsebino, o tem poročajo vodji projekta in podajo tudi kritični pogled.

Osnovni namen projekta tipa učenja je čim bolj učinkovito pridobivanje in usvajanje znanja ob uporabi različnih oblik, metod in tehnik učenja ter učnih pripomočkov. Osnova je izkustveno učenje, ki poteka kot ciklični proces, v katerem

se vrstijo in prepletajo konkretne izkušnje, razmišljajoče opazovanje, abstraktna konceptualizacija in aktivno eksperimentiranje (Marentič - Požarnik, 1987). Te aktivnosti se med seboj ciklično povezujejo in dopolnjujejo (shema 2).



Shema 2: Ciklični proces učenja.

Projektno delo sodi med odprte učne procese, ki se odvija v določenih vsebinah, organizacijskih oblikah, učnih metodah in tehnikah k zastavljenim ciljem. Pri tem delu se proces ne odvija le v šolskih prostorih, ampak se lahko povezuje tudi z drugimi vzgojno-izobraževalnimi ustanovami, drugimi institucijami, s tovarnami, z inštituti, poteka v naravnem okolju in v drugih okoliščinah.

Projektno učno delo pomaga razvijati sposobnosti za življenje v visoko tehnološki družbi, ki temelji na znanju. Med te sposobnosti spadajo: (1) osebna in družbena odgovornost; (2) načrtovanje, kritično mišljenje, kreativnost; (3) komunikacijske spretnosti; (4) medkulturno razumevanje; (5) vizualizacija in odločanje; (6) vedenje, kdaj in kako uporabiti tehnologijo kot najprimernejše orodje za določeno nalogo (Edutopia, 2007).

Vsebina ali obravnavan problem je običajno tematsko interdisciplinaren. Pri reševanju problema je potrebno povezovanje več predmetnih področij. Tako zaživi povezovanje med predmeti in s tem sodelovanje učiteljev. Za problemsko delo izbiramo vsebine, ki izhajajo iz življenja, tako dobi obravnavana vsebina za učenca pomen in smisel. Rešitev je mogoče predstaviti ali uporabiti, ker predstavlja bistven motivacijski moment. Možnih je lahko več rešitev, ki jih je potrebno ovrednotiti, in v danih pogojih izbrati najustreznejšo rešitev. Življenjske situacije zahtevajo tudi drugačne metode dela. Prednosti imajo aktivnosti, ki imajo praktičen značaj in omogočajo učencem neposredno pridobivanje izkušenj in znanj, zato naj bi problemi obravnavali predvsem vsebine izven učnega načrta in s tem tudi šolskega prostora. Za učitelja je tako delo sicer zahtevnejše in zahteva več časa, vendar je s

povezovanjem teorije in prakse učencem dana možnost, da pridejo z aktivnostmi do spoznanj. Interesi udeležencev so pomembni že pri izboru vsebine problema.

To je pogoj za njihovo motivacijo in vključevanje v projekt. Projektno učno delo je odprta oblika učenja, v kateri učitelj prisluhne udeležencem, njihovem razmišljanju in interesom. Ker so pri projektnem delu vsi udeleženci aktivni, morajo biti v čim bolj enakovrednem položaju, ko prevzemajo različne naloge in obveznosti. Sprejemanje in prevzemanje različnih zadolžitvev zahteva samostojno in odgovorno obnašanje. Projektno učno delo je potrebno organizirati tako, da ustreza zmogljivostim in interesom nadarjenih, povprečnih in manj nadarjenih učencev. Seveda mora biti učitelj ustvarjal in sproščen, saj le tako omogoča učencem in dijakom, da izrazijo svoje mišljenje in so kritični do sebe in drugih.

Projektno delo omogoča učitelju, da opazuje udeležence pri delu in tako spremlja njihov napredek in razvoj. Učitelj omogoča skupinske ali individualne pristope, predstavitve dela in izražanje individualnih interesov. Tako učitelj spoznava učenca in dijaka kot posameznika (»Edutopia«, 2007). Pretežno avtoritarne in hierarhične odnose pri tradicionalnem pouku pri projektnem učnem delu zamenjajo demokratični odnosi, ki omogočajo sproščeno vzdušje. Pri projektnem delu ni možna frontalna oblika dela udeležencev. Učni prostor se ne omejuje več le na šolske prostore.

Glede na čas trajanja so znane tri vrste projektov (Fray, 1984, v Šilc, 2001): majhni projekti – trajajo od dveh do šestih šolskih ur; srednji projekti – trajajo skupno od dveh dni do enega tedna; veliki projekti – trajajo najmanj en teden in tudi do enega leta. Tip projekta je odvisen tudi od števila udeležencev. Velikega projekta se navadno loti več razredov ali celo šol skupaj, medtem ko lahko majhne projekte učenci izvedejo tudi individualno. Odmevnost velikih projektov je pogosto večja od majhnih projektov.

Stopnje projektnega dela in učiteljeva vloga pri tem

Illeris (1997, 1999, v Glažar, 2001) je definiral devet stopenj projektnega dela: (1) uvodni del, (2) izbor vsebine, (3) formuliranje problema, (4) postavljanje raziskovalnih vprašanj ali hipotez, (5) načrtovanje dela, (6) raziskovalni del, (7) priprava poročila, (8) vrednotenje poročila, (9) vrednotenje dela skupine in posameznikov.

V uvodnem delu se učitelj mentor in sodelujoči seznanijo med seboj, s pristopom in kriteriji dela, organizacijo dela ter širšim vsebinskim področjem. Udeleženci se v tem delu lahko razdelijo v skupine. Pri izboru vsebine dobijo udeleženci pomembne informacije od mentorja, v knjižnici, na medmrežju, časopisih in revijah in drugih

virih informacij. Formuliranje problema naj bo čim natančnejše. Vsak član projektne skupine mora v začetku izraziti svoje videnje problematike. Udeleženci na podlagi znanih dejstev oblikujejo raziskovalna vprašanja ali hipoteze, na katera bodo skušali odgovoriti. Načrtovanje dela obsega časovni razpored dejavnosti, naloge posameznikov in urnik srečanj skupine. Ta del je odvisen od sestave skupine in mentorjev. V raziskovalnem delu lahko udeleženci delajo samostojno ali v parih in izmenjajo ugotovitve z ostalimi člani skupine. Pri tem se lahko problem dopolni ali pa se na novo definira. Pristopi priprave poročil so različni. Poročilo se lahko pripravi kot seminarska naloga, raziskovalna naloga, plakat, računalniška predstavitev ali drugo. Posamezni udeleženci lahko pripravijo posamezne dele poročila, ki jih nato kot skupina povežejo v celoto ali pa poročilo pripravijo vsi skupaj.

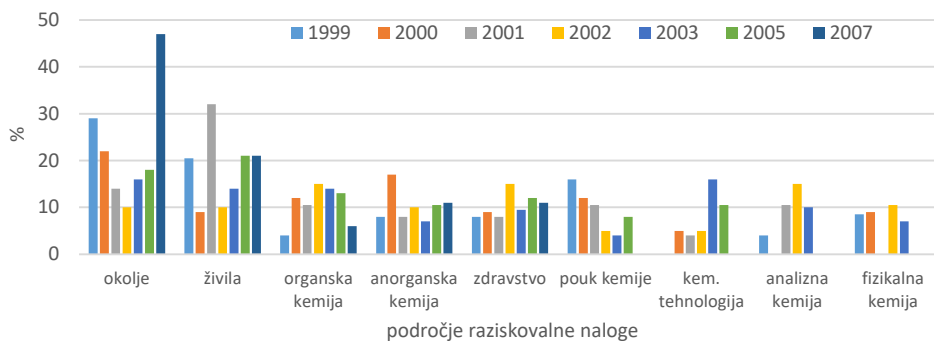
Vrednotenje dela skupine in posameznikov lahko opravi mentor oziroma učitelj, ki je skupino spremljal oz. zunanji strokovnjak za obravnavano vsebino. Del celotne ocene dela je tudi ocena pisnega poročila. Pri tem je potrebno ugotoviti, ali so bili zadani cilji doseženi ter kaj so učenci pri tem pridobili. Učitelj preveri, kaj je bilo pri projektu dobro in kaj bi lahko bolje izpeljali. Pomembno je tudi, da se skupina sama ovrednoti. Pri samoocenjevanju lahko udeleženci napišejo poročilo o svojem delu na projektu ali pa se učitelj s posamezniki pogovori o njihovem delu. Udeleženci projekta razmislijo tudi o idejah za nove projekte.

Ta model izvajanja projektne dela je uporaben po celotni vertikali izobraževanja. Učiteljeva priprava na to vrsto dela je zelo pomembna, ker je projektno učno delo ciljno usmerjeno in načrtovano. Še posebej je to pomembno, kadar se projektno delo izvaja v okviru pouka, če se obravnavana tema navezuje na učni načrt. Tu je tema projekta sicer že predpisana, kar zmanjša izvirnost pri oblikovanju problema.

Ta oblika dela se je pri nas uveljavila po celi vertikali izobraževanja. Danes so redki vrtci in osnovne šole, v katerih ne izvajajo projektne dela (Žužej, 1993). Pri poučevanju kemije, biologije in fizike obravnavajo posamezne vsebine s kratkimi projekti. Takšno delo se vključi v pouk predvsem kot blok ure. V okviru gimnazijskih programov lahko dijaki izberejo izbirne vsebine, ki vključujejo naravoslovje, in jih oblikujejo kot projektno delo.

Pogosto projektno delo, ki ga izvedejo učenci in dijaki v okviru pouka, preraste v raziskovalno nalogo. V okviru Gibanja znanost mladini pri Zvezi za tehniško kulturo Slovenije lahko učenci in dijaki predstavijo raziskovalne naloge. Do leta 2009 so bile raziskovalne naloge s področja kemije vključene v okvir tekmovalnega

Preglove plakete, od šolskega leta 2009/2010 pa so raziskovalne naloge s področja kemije izključno del tekmovanja Mladi raziskovalci. Tekmovanje poteka najprej na regijski ravni, najboljše naloge pa tekmujejo še na državni ravni.



Graf 11: Pogostost raziskovalnih nalog po področjih za posamezno leto.

V raziskovalnih nalogah dijaki proučujejo različna področja kemije (graf 1). Okoljska problematika se pogosto navezuje na kvaliteto vode in na onesnaževanje voda ter na varovanje okolja. Pri obravnavi prehranskih vsebin dijaki pogosto eksperimentalno določajo posamezne snovi v hrani. Vsebina nalog se navezuje tudi na obravnavo problemov iz organske kemije, anorganske kemije, analizne kemije in fizikalne kemije. Manj pogoste so naloge, ki se navezujejo na kemijsko tehnologijo. Zaslediti pa je mogoče tudi naloge s področja poučevanja kemije, kot so uporaba modelov, medmrežja in e-učenja.

Prednosti in slabosti projektnega učnega dela

Projektno učno delo je učna strategija, ki zagotavlja konstruktivno ozadje za učni proces. Učencu daje občutek direktne osebne odgovornosti za rezultat projekta. Temelji na izkustvenem učenju, spodbuja učence k aktivnemu učenju in pogojuje kooperativne odnose med učiteljem in učencem. Učenci so pri tej obliki dela bolj motivirani, njihovo učenje pa je učinkovitejše. Pri reševanju avtentičnih problemov učenci razvijajo strategijo reševanja problemov, s katerimi se bodo srečavali v življenju. Timsko delo je pomembno za kasnejšo karierno usmeritev. Pri tem učenci razvijejo sodelovalni pristop s podajanjem lastnih predlogov in samozavest. Pri projektnem delu vir znanja niso predpisani učbeniki, pač pa je pomembna še strokovna, znanstvena in druga literatura, osebni stiki s strokovnjaki, spletne strani, časopisi, revije, druga avdiovizualna sredstva in drugi viri informacij.

Zahtevno je zbiranje ustreznih informacij in njihovo vrednotenje ter povezovanje v informacijsko študijo. Pogosto je težko dobiti ustrezne informacije brez pomoči učitelja in strokovnjakov s področja vsebine projekta. Učenci se pri delu med seboj izmenjujejo informacije in usklajujejo delo. Kar so učenci pri projektnem delu spoznali in se naučili, ima večjo trajnost. Če je projektno učno delo ustrezno zastavljeno, omogoči učencem pridobljeno znanje uporabiti v praksi (Thulstrup, 2006). Prednost projektnega dela je motivacija učencev za delo, navajanje na skupinsko delo, upoštevanje mnenj sodelujočih in razvijanje samozavesti pri vključevanju v delo v skupini ter pri podajanju lastnih predlogov in mnenj. Učitelj ne načrtuje in vodi aktivnosti, ampak je predvsem svetovalec in usmerjevalec. Odgovornost za uspešen zaključek dela je tako na učitelju kot tudi na učencih. Šibka točka te oblike dela je, da so pogosti nekateri učenci bolj obremenjeni kot drugi in da več prispevajo k uspešnemu zaključku projekta. Pogosto je vzrok težavam pri projektnem delu prešibko znanje udeležencev. Kljub razvoju informacijskih orodij je pri projektnem delu pomembno razumevanje naravoslovnih pojmov in ne le faktografsko znanje.

Namen in cilji

Namen raziskave je bil zasnovati, izpeljati in ovrednotiti primer projektnega dela za stopnjo gimnazije. Raziskava je študija primera za vrednotenje modela izvedbe projektnega dela, ki je opisan v uvodu (Illeris, 1999). Spremljanje dela dijakov pri izvedbi projekta naj bi pripomoglo pri iskanju odgovorov na naslednja raziskovalna vprašanja:

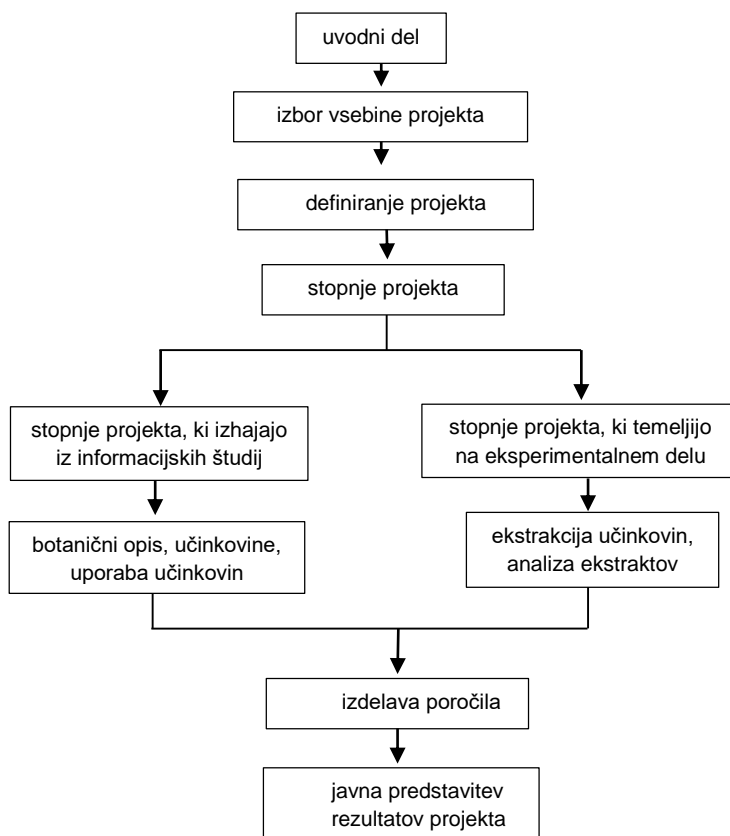
1. V kolikšni meri je predlagan model izvedbe projektnega dela, opisan v teoretičnem delu naloge, primeren za izvedbo dane naloge?
2. V kolikšni meri so dijaki motivirani za projektno delo, ki ni sestavni del rednega pouka?
3. Koliko so dijaki samostojni pri načrtovanju posameznih faz raziskovalnega dela in na kakšne težave so pri tem naleteli?
4. Ali je vsebina izbranega projekta primerna za delo v šoli in v kolikšni meri je pri izpeljavi projekta potrebna povezava z drugimi institucijami?
5. Kakšne so izkušnje osnovnošolskih učiteljev in srednješolskih profesorjev z vključevanjem projektnega dela v šolsko prakso?

Metoda

Izvedba projekta

Projekt je bil zasnovan po modelu opisanem v uvodu v 9 stopnjah (Illeris, 1999). Uvodni del in izbor vsebine je predstavila vodja projekta, profesorica kemije, saj je bil namen opraviti raziskavo na vnaprej določeni vsebini. Z dijaki so skupaj formulirali problem. Za spremljanje dela na projektu so dijaki po vsaki stopnji projektne dela pripravili poročila, ki so jih ovrednotili na srečanjih skupaj z vodjo projekta. Pri tem so spoznali, kaj so naredili uspešno in kaj morajo ponovno narediti ali dopolniti. Na tej osnovi so načrtovali nadaljnje delo za posamezno stopnjo in pri tem upoštevali logistiko izvedbe s časovnim okvirjem. Na podlagi zbrane literature so postavili raziskovalna vprašanja in podrobneje načrtovali eksperimentalno delo. Po končanem raziskovalnem delu so pripravili skupno poročilo ter ga javno predstavili na tekmovanju iz znanja kemije za Preglove plakete, ki ga organizira Zveza za tehniško kulturo Slovenije.

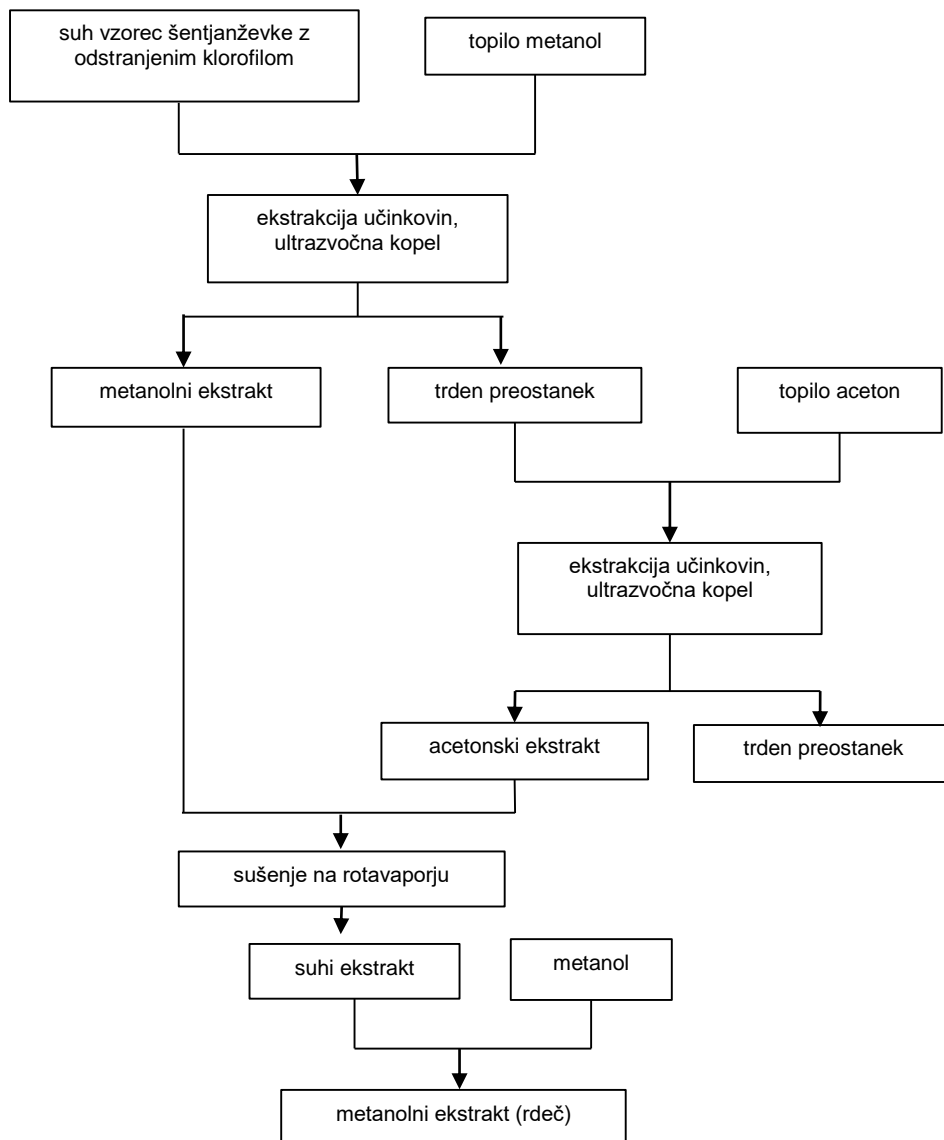
Stopnje projektne dela, ki so ga opravili dijaki, prikazuje shema 3. Dijaki so skupaj s profesorico kemije opredelili vsebino projekta. Izbrali so izolacijo učinkovin v šentjanževki (*Hypericum perforatum L.*), ker so rastišča te rastline pri nas pogosta, razširjena pa je tudi njena uporaba. V ta namen so potrebovali vrsto informacij, ki so jih poiskali v literaturi in na medmrežju, posvetovali pa so se tudi s strokovnjaki za to področje. Definirali so tri vsebinske sklope: botanični opis šentjanževke, učinkovine v šentjanževki in uporaba učinkovin. Za posamezne vsebinske sklope so na osnovi bibliografskih podatkov naredili informacijske študije. Pri tem so poleg strokovnih knjig uporabljali tudi baze podatkov. Ta del je pomemben za načrtovanje eksperimentalnega dela, to je ekstrakcije učinkovin iz šentjanževke in analize ekstrakta. Pri definiranju vsebinskih sklopov so dijaki spoznali, da se vsebina projekta interdisciplinarno navezuje na kemijo, biologijo, medicino in v majhnem delu še na zgodovino in geografijo ter da bodo pri delu potrebovali ne le nasvete in pomoč učiteljice, ampak tudi zunanjih strokovnjakov različnih področij. Sledilo je oblikovanje raziskovalnih vprašanj in priprava načrta dela. Pri izvedbi eksperimentalnega dela so z nasveti poleg profesorice kemije sodelovali še strokovnjaki s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.



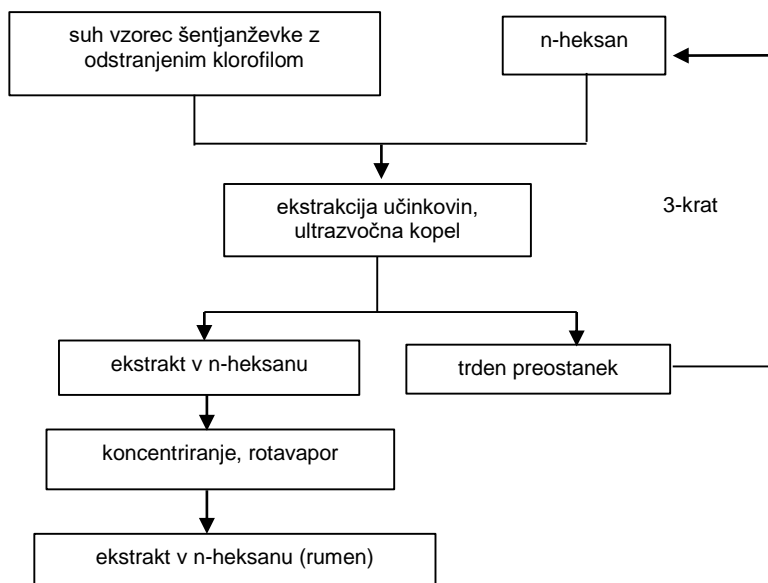
Shema 3: Stopnje projektnega dela, ki so ga opravili dijaki.

Eksperimentalno delo dijakov

Eksperimentalni del obsega: (1) ekstrakcijo snovi iz šentjanževke in koncentriranje ekstrakta; (2) analizo ekstrakta s kromatografijo; (3) uporabo spektroskopskih metod za analizo ločenih frakcij, dobljenih pri kromatografiji. Pri ekstrakciji je bil pomemben izbor topila in uporaba ultrazvočne kopeli za povečanje izkoristka pri ekstrakciji (Butterweck, 2003). Z naraščajočo polarnostjo topila raste delež ekstrahiranih učinkovin iz rastlinskih delov šentjanževke. Ekstrakcijo rastlinskih delov šentjanževke so dijaki naredili dvakrat z različnimi topili. Pri prvi ekstrakciji (shema 4) so uporabili polarno topilo metanol in nato še manj polarno topilo aceton. Pri drugi ekstrakciji (shema 5) pa so uporabili nepolaren n-heksan.

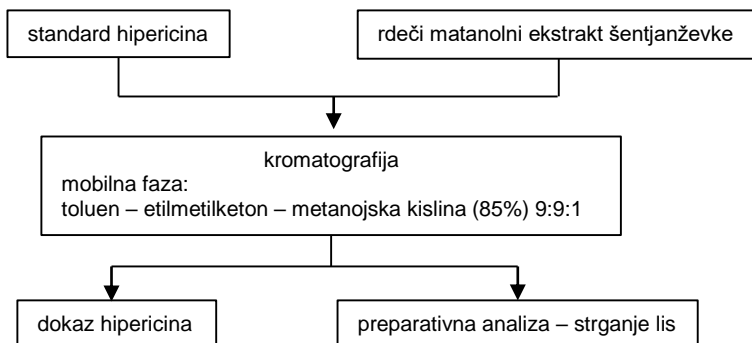


Shema 4: Pridobivanje rdečega metanolnega ekstrakta.



Shema 5: Pridobivanje rumenega ekstrakta v n-heksanu.

Sledila je stopnja, v kateri so dijaki ugotavljali možnosti za analizo dobljenega ekstrakta. Metanolni ekstrakt so skupaj s standardom hipericina kromatografirali z izbrano mobilno fazo (shema 6). Primerjali so kromatogram standara hipericina in kromatogram metanolnega ekstrakta. Na tej osnovi so sklepali, da metanolni ekstrakt vsebuje hipericin.



Shema 6: Kromatografija hipericina in metanolnega ekstrakta.

Z namenom, da bi izolirali večjo količino hipericina so z isto mobilno fazo naredili preparativno kromatografijo metanolnega ekstrakta. Iz preparativnih kromatogramov so postrgali liso, ki po predvidevanju vsebuje hipericin. Postrganim lisam so dodali topilo metanol. V dobljeni metanolni raztopini so identificirali hipericin z UV spektroskopijo.

Vzorec dijakov

Projekt je izvedla skupina štirih dijakinj in enega dijaka tretjega letnika Gimnazije Kranj. Njihova povprečna starost je bila 17 let. Glavni vzrok, da se več dijakov ni odločilo za sodelovanje, je bil, da predlagan projekt ni bil del rednega programa, ampak del dodatnih aktivnosti. Dijaki so prihajali enkrat tedensko po pouku in delali po več ur skupaj v učilnici in kemijskem laboratoriju.

Za spremljanje motiviranosti dijakov za projektno delo je bila uporabljena metoda nestrukturiranega opazovanja (Vogrinc, 2008). Opazovanje dela dijakov je dalo odgovore na zastavljena vprašanja: (1) kako zavzeto so dijaki sodelovali v posamezni stopnji projektne dela, (2) ali so dijaki izpolnili svoje zadolžitve, ki so jih dobili na vsakem srečanju, (3) kakšen je bil prispevek posameznih dijakov pri eksperimentalnemu delu ter pri pripravi poročila in javni predstavitvi naloge.

Izkušnje osnovnošolskih in srednješolskih učiteljev s projektnim delom

V okviru raziskave je bil sestavljen anketni vprašalnik o uporabi projektne dela, ki so ga reševali profesorji kemije v osnovni in srednji šoli.

Sodelovalo je 17 profesorjev (16 profesorice in profesor) kemije v osnovnih šolah in 18 profesorjev (16 profesorice in 2 profesorja) kemije s srednjih šolah.

Anketni vprašalnik je vseboval naslednja vprašanja:

1. Zakaj se učitelji odločajo za projektno delo?
2. Katere težave so pri izvedbi projektne dela v šolah?
3. Katere vsebine v učnem načrtu so primerne za projektno delo in kakšen je pomen eksperimentalnega dela pri tem?
4. Kako oceniti rezultate projektne dela in pri tem prispevek posameznega učenca?

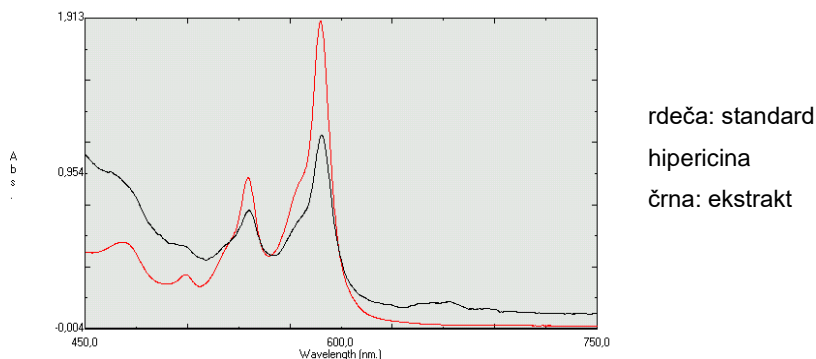
Rezultati

Rezultati eksperimentalnega dela dijakov

Pri zasnovi eksperimentalnega dela so morali dijaki ugotoviti, katere metode in tehnike so primerne za ekstrakcijo in analizo učinkovin iz izbrane rastline in katere med njimi so primerne za delo v šolskih pogojih. Ta del projektnega dela je bil za samostojno delo dijakov prezahteven, saj so bile njihove izkušnje z eksperimentalnim delom preskromne. Skupaj s profesorjem so poiskali pomoč na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo in Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Ob njihovi pomoči in literaturi so pripravili opis metod ekstrakcije, koncentriranja in sušenja ekstrakta ter metod analize s tenkoplastno kromatografijo in UV spektroskopijo. Po proučitvi metod dela so dijaki izvedli eksperiment. Na začetku so bili z rezultati zadovoljni, saj je tenkoplastna kromatografija prikazala liso vzorca na istem mestu, kot je bil standard hipericina (slika 1). Na osnovi rezultatov tenkoplastne kromatografije so za izolacijo posamezne komponente izvedli preparativno tenkoplastno kromatografijo. Pri tem rezultati niso bili tako obetavni kot pri tenkoplastni kromatografiji, ker so bile na preparativnem kromatogramu lise manj ostro ločene med seboj. Postrganim lisam iz kromatograma so dodali topilo metanol. Dobili so metanolno raztopino v kateri so skušali z dokazati hipericin. V ta namen so posneli UV spekter te raztopine in ga primerjali z UV spektrom standarda hipericina. Sklepali, da ta raztopina vsebuje hipericin (graf 2).



Slika 1: Kromatogram vzorca v metanolu rdeče barve s standardom hipericina.



Graf 12: UV spekter standarda hipericina in rdeče metanolne faze ekstrakcije.

Z rezultati eksperimentalnega dela dijaki niso bili najbolj zadovoljni, saj so pričakovali da bodo dokazali v ekstraktu več substanc. Njihovi komentarji so bili, da so vložili veliko dela in časa, dokazali pa so le eno učinkovino. Pri tem niso pomislili, da je eksperimentalno delo zahtevno in je potrebno postopke večkrat ponoviti ter dopolniti, da pridemo do ustreznih rezultatov. Ta ugotovitev je bila pomembna za delo dijakov, saj so lahko iz tega primera sklepali, da raziskovalne poti pogosto niso enostavne.

Analiza ankete

Analiza ankete med učitelji osnovne šole

Občasno izvaja projektno delo 10 učiteljic (59 %), 7 učiteljic (41 %) pa ga ne izvaja. Učitelji, ki izvajajo projektno delo, navajajo naslednje vzroke za vključevanje te oblike dela: navajanje učencev na samostojno delo, razvijanje interesa učencev za raziskovalno delo, motivacija učencev in navajanje na delo v skupini (tabela 1).

Tabela 1: Razlogi za izvajanje projektnega dela v osnovni šoli.

Razlog izvajanja projektnega dela v OŠ	%
navajanje učencev na samostojno delo	70
razvijanje interesa učencev za raziskovalno delo	60
motivacija učencev	40
razvijanje dela v skupini	20

Kot vzrok, da ne vključujejo projektnega dela, so navedle preobremenitev s poukom, neustrezne pogoje za delo, porabo časa, zahtevnost dela, pomanjkanje gradiva in neenakomerno obremenitev učencev pri tej obliki dela (tabela 2).

Tabela 2: Pomanjkljivosti projektnega dela po mnenju osnovnošolskih učiteljev.

Vzroki ne vključevanja projektnega dela v OŠ	%
obsežnost, zahtevnost dela, poraba časa	50
obremenjenost z delom in pomanjkanje časa	20
zahtevna organizacija	26
premalo gradiva za to obliko dela	32
vsi učenci ne delajo	10

Učitelji se strinjajo, da je medpredmetno povezovanje potrebno, če že ne nujno, vendar imajo težave pri dogovarjanju s sodelavci. Učitelji se na projektno delo pripravijo tako, da izberejo temo, poiščejo vire informacij, napišejo navodila za delo in se dogovorijo z učenci (tabela 3). Temu običajno uskladijo z učnim načrtom (50 %) ali pa jo sami določijo (30 %). Pogosto pa se o temi tudi dogovorijo z učenci.

Tabela 3: Priprava osnovnošolskih učiteljev na projektno delo.

Priprava na delo v OŠ	%
izbere temo	30
poišče vire informacij	20
napiše navodila za delo	40

Pri delu morajo učitelji učencem pomagati, saj učenci nimajo dovolj izkušenj, deloma pa je to odvisno tudi od teme. Pomagajo predvsem z usmerjanjem in pripravo pripomočkov.

Pri iskanju informacij uporabljajo učitelji največ medmrežje, strokovne revije, učbenike za srednje šole, knjige z ustrežno tematiko in enciklopedije (tabela 4).

Tabela 4: Viri, ki jih uporabljajo v osnovni šoli.

Viri, ki jih uporabljajo v OŠ	%
medmrežje	90
strokovne revije	50
učbeniki za srednje šole	40
knjige z ustrežno tematiko	60
enciklopedije	20

Čas, ki ga za projektno delo porabijo, je zelo različen, od nekaj ur do več mesecev. Večina se strinja, da je čas odvisen od vrste projekta in da se ure pogosto razdelijo na več mesecev.

Za ocenjevanje projektne dela že vnaprej postavijo kriterije. Učenci postavljene kriterije dosegajo in presegajo, kajti pri projektne delu običajno sodelujejo le uspešnejši učenci. Posamezne učence ocenjuje učitelj na osnovi poročila (30 % ocene) in opazovanja dela v skupini (20 % ocene). Drugi del ocene (50 %) pa se oblikuje kot skupinsko ocenjevanje na podlagi predstavitve dela.

Največ težav imajo učitelji pri organizaciji in pripravi (60 %) ter zagotavljanju pogojev za izvedbo (30 %). Večina učiteljev se strinja (70 %), da učenci pri tej obliki dela veliko pridobijo, predvsem pri eksperimentalnem delu in pri razvijanju medsebojnih odnosov. Kakovost in količina znanja pa sta v veliki meri odvisna predvsem od njihovega interesa.

Analiza ankete med učitelji v srednji šoli

Projektno delo pri pouku kemije redno izvajajo tri učiteljice, deset pa jih izvaja le občasno, štiri pa nikoli, štirje učitelji niso odgovorili. Učiteljice, ki redno izvajajo projektno delo, so zapisale, da je ta oblika dela ustvarjalna in dijake motivira. Projektno delo je samostojno delo, ki navaja na iskanje virov, omogoča timsko delo, je priložnost za slabše dijake in vpliva na razvijanje spretnosti (tabela 5). Občasno izvajanje te oblike dela pomeni popestritev pouka, poveča motivacijo dijakov in omogoča reševanje realnih problemov.

Tabela 5: Razlogi za izvajanje projektne dela v srednji šoli.

Razlogi za izvajanje projektne dela v SŠ	%
samostojno delo dijakov	62
navajanje na iskanje virov	54
timsko delo	31

Kot pomanjkljivosti navajajo učitelji: veliko porabo časa, veliko priprav, slabšo vodljivost in nadzor dijakov ter delo izven pouka (tabela 6).

Tabela 6: Pomanjkljivosti projektnega dela po mnenju srednješolskih učiteljev.

Pomanjkljivosti projektnega dela v SŠ	%
veliko porabo časa	78
veliko priprav	22
delo izven pouka	51
obdelava le dela problema	20
slabša vodljivost in nadzor dijakov	32

Tako kot učitelji osnove šole so tudi učitelji srednje šole navedli, da je medpredmetno povezovanje pozitivno in nujno, saj pri obravnavi vsebine medpredmetne povezave niso pogoste. Problem pa je pogosto v nepripravljenosti kolegov za izvajanje te oblike dela.

Razprava

Projekt izolacije učinkovin iz šentjanževk je bil vsebinsko zahteven za dijake. Dijaki, ki so se prostovoljno vključili v projekt, so ga izvedli pod vodstvom profesorice kemije po korakih, opisanih v teoretičnem delu. Rezultat projektnega dela je bil predstavljen kot raziskovalna naloga na tekmovanju za Preglove plakete.

Vsebinsko se projekt navezuje na kemijo, biologijo, farmacijo, delno pa tudi geografijo in zgodovino. Pri pripravi pregleda učinkovin v šentjanževki so morali dijaki ponoviti, poglobiti in razširiti svoje znanje organske kemije. Pripravili so informacijsko študijo in v ta namen pridobili ustrezno literaturo in informacije tudi na medmrežju. Ta del so izpeljali ob pomoči profesorice kemije. Večina člankov in poročil o učinkovinah in njihovi ekstrakciji iz rastline ter njihovi uporabi je v angleščini, kar je bilo za dijake strokovno, pa tudi časovno zamudno. Dijaki so pri tem pridobili nova znanja in spoznali strategije timskega dela pri organizaciji in izpeljavi projekta. Zaradi časovne in vsebinske zahtevnosti je opisan projekt primeren za izvedbo izven rednega pouka.

Dijaki večinoma niso motivirani za projektno delo, ki ni sestavni del rednega pouka. Dijake je predvsem zanimalo, ali bodo dobili dodatno oceno pri kemiji. Ker to ni bilo mogoče, večina med njimi ni bila pripravljena sodelovati. Motilo jih je tudi, da ne bodo manjkali pri pouku, ampak da bo delo potekalo po končanem pouku. Pritegnila pa jih je predvsem vsebina projekta in s tem povezano

eksperimentalno delo ter možnost za sodelovanje s projektom na tekmovanju za Preglove plakete.

Na sestankih so dijaki enakovredno sodelovali pri razpravah, podajanju predlogov za usmerjanje dela na projektu, predvsem za eksperimentalno delo. Dijaki so bili motivirani za delo z informacijskimi viri pri pridobivanju podatkov o opisu šentjanževke, o njenih rastiščih in pripravkih. Motiviranost dijakov pa je padla pri pridobivanju podatkov o učinkovinah, o metodah izolacije in analize učinkovin. Razlog je v tem, da so redki slovenski viri in da prevladujejo angleški viri. Motiviranost dijakov pa je narasla pri eksperimentalnem delu. Zavzeto in z zanimanjem so sodelovali pri posameznih fazah eksperimentalnega dela in se pogovarjali o pričakovanih rezultatih. Motivacija ob zaključku projekta je padla, saj pisanje poročila ni bilo za dijake tako privlačno kot eksperimentalno delo. Pri pisanju poročila se je pokazalo, da so dijaki sproti premalo natančno zapisovali opažanja.

Koliko so dijaki samostojni pri načrtovanju posameznih faz raziskovalnega dela in na kakšne težave so pri tem naleteli, sta pokazala delo in anketa, ki so jo dijaki izpolnili na koncu. Iz odgovorov dijakov na anketna vprašanja o delu na projektu se lahko sklene, da so pridobili na samostojnosti. Pri tem navajajo, da so se naučili pripraviti informacijsko študijo in izdelati načrt dela. Pri eksperimentalnem delu so spoznali nove metode dela ter kako analizirati in povezovati rezultate ter oblikovati zaključke. Kot slabost projektne dela so navedli predvsem, da projektno delo zahteva veliko časa ter da je bilo področje njihovega projekta preveč ozko in strokovno.

Pri eksperimentalnem delu so izpostavili kromatografijo, s katero niso imeli težav. Nekoliko so bili razočarani nad rezultati spektroskopije, saj so pričakovali več pozitivnih analiz. Pri pisanju dnevnika o delu na projektu niso imeli težav. Omenili pa so, da je bilo pisanje zaključnega poročila časovno in strokovno zahtevno. Za eksperimentalni del projekta je značilno, da zahtevnost nalog narašča. Prve naloge so lahko dijaki ob pomoči učitelja na osnovi literature sami pripravili, nato so sledile naloge, ko so se morali obrniti za pomoč na strokovnjake za dano področje. Projekt so zaključili na stopnji, ko so bile naloge prezahtevne glede na njihovo znanje in ko je bilo eksperimentalno delo prezahtevno. Dijaki so poudarili, da je pomembno, da je projekt zasnovan kot celota in da so razvidne vse stopnje, ki vodijo do zaključka.

Dijaki so v anketi ocenili projekt kot zahteven in kot ozko strokovno usmerjen. Za delo na projektu so imeli premalo znanja organske kemije, pomanjkljive pa so bile tudi njihove ročne spretnosti pri delu. Pomemben je tudi porabljen čas. Prvo leto so dijaki zasnovali delo na projektu: pripravili uvod v delo, izbrali vsebino, formulirali problem, postavili raziskovalna vprašanja in pripravili načrt

eksperimentalnega dela. Rastline so nabrali in sušili med počitnicami. V naslednjem šolskem letu so izvedli eksperimentalno delo ter pripravili poročilo. Za zasnovano projekta in pripravo informacijskih študij so v prvem letu porabili polovico šolskega leta. Drugo leto je delo na projektu s prekinitvami potekalo od sredine septembra do konca marca, skupaj šest mesecev. Ekstrakcijo in kromatografijo so naredili na šoli po končanem pouku, UV spektroskopijo pa na Naravoslovnotehniški fakulteti UL. Sestajali so se dvakrat na mesec, ko so skupaj s profesorico pregledali delo in se domenili za nadaljevanje. Precej časa so porabili tudi za pisanje poročila. Opisan projekt je primeren kot raziskovalna naloga. Za delo v okviru pouka so primerni krajši projekti, povezani z učno snovjo, ki časovno niso tako zahtevni.

Z organizacijskega vidika je bistveno načrtovanje, saj ima vodja projekta vrsto priprav – od izbora vsebine, literature do pripomočkov za delo. Koliko časa bo potekal projekt, je težko predvideti, saj na porabo časa vpliva veliko dejavnikov. Eksperimentalno delo je zahtevno, posebno za dijake, ki se s posameznimi oblikami dela prvič srečajo. Vrsto poskusov je potrebno ponoviti, da so rezultati ustrezni. Problem je bil tudi v pomanjkanju pripomočkov v šolskem laboratoriju. Pri tem je pomembno sodelovanje z raziskovalnimi institucijami tako pri uporabi instrumentov, kemikalij kot tudi pri razlagi rezultatov meritev.

Izvedba projektov z eksperimentalnim delom je tudi finančno zahtevna. Določene kemikalije, kot je npr. standard hipericina, so drage. Enako velja za laboratorijske pripomočke in aparature, ki jih šole nimajo. Šole si težko privoščijo stroške, zato je opisan projekt brez povezovanja z drugimi inštitucijami skoraj nemogoče izpeljati. Možnost za izvedbo projektov je ob pomoči sponzorjev in donatorjev. Smiselno je, da se pri izboru vsebine projektov upošteva aktualnost problema, da se šola lažje poveže s podjetji in z raziskovalnimi inštitucijami. Projekti so dobrodošli tudi za medpredmetno povezovanje, saj pri rednem pouku učenci in učitelji premalo povezujejo predstavljene vsebine pri različnih predmetih. Ločujejo znanje, ki ga dobijo pri kemiji, od znanja, ki ga pridobijo pri biologiji. Pri delu na opisanem projektu pa so dijaki dobili širšo sliko o tem, da se pri obravnavi procesov in snovi v organizmih biologija povezuje s kemijo.

Učitelji se odločajo za projektno delo, ker želijo spodbujati timsko delo in motivirati učence za učenje in raziskovalno delo. S projektним delom naj bi tudi slabši učenci razvili svoje sposobnosti. Učitelji imajo pri izvedbi projektne dela veliko težav z organizacijo dela, saj delo zahteva veliko priprav izven pouka, ki je časovno zamudno. Na težave naletijo pogosto zaradi neustreznih možnosti za delo ter prenatrpanega učnega načrta, posledica je delo izven rednega pouka. Nekateri

učitelji navajajo tudi težave zaradi premalo gradiva v slovenščini. Pri izvedbi zahtevnejšega projektnega dela so pomembne znanstvene in strokovne publikacije v tujih jezikih, predvsem v angleščini.

Učitelji pogosto izberejo vsebino za projektno delo sami in jo uskladijo z učnim načrtom. Nekateri se za temo dogovorijo z učenci oz. dijaki, lahko pa jo izberejo s sodelavci v okviru strokovnega aktiva. Eksperimentalno delo je pri projektnem delu zelo pomembno, saj je samo po sebi najbolj motivirajoče. Učenci si tisto, kar sami naredijo, načeloma tudi bolje in trajneje zapomnijo. Urijo se v laboratorijskih spretnostih in timskem delu, saj v šolah običajno nimajo dovolj pripomočkov za samostojno delo učencev.

Učitelji, ki ocenjujejo projektno delo, vnaprej postavijo kriterije za ocenjevanje. Ocenjujejo izdelano poročilo in predstavitev, ki je največkrat s pomočjo plakata. Zelo težko je oceniti prispevek posameznika, zato najpogosteje ocenjujejo skupino kot celoto. Ocena posameznika največkrat temelji na učiteljevem opazovanju dela v skupini, nekateri srednješolski učitelji pa preverjajo znanje posameznikov z ustnim preverjanjem ali pa vključijo vsebine projekta v pisni preizkus znanja.

Sklepi s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Učitelji se vedno bolj zavedajo, da je potrebno pouk popestriti z aktivnimi metodami učenja in poučevanja, med katere uvrščamo tudi projektno delo, ki pa zahteva določen čas in priprave. Pri projektnem delu na področju kemije in sorodnih ved je pomoč učitelja potrebna za izpeljavo posameznih stopenj načrtovanega poskusa, potrebno je zagotoviti ustrezne pogoje za eksperimentalno delo, kemikalije in pripomočke za delo. Pri eksperimentalnem delu mora biti učitelj prisoten ter učence in dijake usmerjati. Veščine za eksperimentalno delo učenci sčasoma pridobijo, veliko pa je odvisno tudi od vsakega posameznika.

Pri projektnem delu udeleženci različno pridobijo. Pomembno je, da je vsebina projekta zanimiva. Pri načrtovanju in izvedbi eksperimentalnega dela pridobijo izkušnje za timsko delo in za načrtovanje raziskovalnega dela ter spoznajo metode dela, ki jih pri rednem pouku niso. Pri tem razvijejo vztrajnost pri delu, ki vodi do rezultata. Možno pa je tudi razočaranje nad rezultati, saj dijaki pogosto pričakujejo, da bodo v kratkem času dobili rezultate, ki so jih predvideli. Projektno delo je pomembno za motivacijo ter lahko odločilno vpliva pri odločanju za nadaljnji študij in poklicno usmeritev.

Učitelje je potrebno na strokovnih seminarjih in srečanjih študijskih skupin seznaniti s pristopi pri projektnem delu in jim predstaviti primere dobre prakse. Pomembna je tudi podpora šole za uvajanje te oblike dela in fleksibilnost učnih

načrtov. Ravnatelj bi morali podpirati in spodbujati učitelje za aktivne oblike pouka. Šole bi lahko v večji meri sodelovale s podjetji, da bi dijaki lahko pridobili izkušnje z raziskovalnim delom na konkretnih temah. Dobri projekti bi morali biti medijsko bolj odmevni, da bi tudi širša javnost lahko spoznala rezultate uspešnih nalog učencev in dijakov.

Literatura

- Blažič, M. In Milič, I. (2005). Didactica slovenica. V M. Blažič (ur.), *Projektno delo in samostojnost učenca* (28–50). Novo mesto: Pedagoška obzorja. 20 (3–4).
- Buck institute for education. (b. d.). *Introduction to project based learning*. Pridobljeno s <http://bie.org/>
- Butterweck, V., (2003). W. Mechanism of Action of St. John`s Wort in Depression. *CNS Drugs*, 17 (8), 539–562.
- Edutopia, The George Lucas educational foundation*. (b. d.). Pridobljeno s <http://www.edutopia.org/>
- Glažar, S. A. (2001). Problemsko usmerjeno skupinsko projektno delo in univerzitetni študij. *Sodobna pedagogika*, 52 (4), 166–175.
- Houghton Mifflin`s project-based learning space*. (1998). Background knowledge & theory. Pridobljeno s <https://college.cengage.com/education/pbl/background.html>.
- Illeris, K. (1997). Adult learning and responsibility. V Illeris, K. (ur.) *Adult Education in a Transforming Society*. Copenhagen: Roskilde University Press.
- Illeris, K. (1999). Project Work in university studies: background and current issues. V Olsen, H. S. and Jensen, J. H. (ur.) *Project Studies: A Late Modern University Reform?* Copenhagen: Roskilde University Press.
- Kilpatrick, W. (1921). Dangers and Difficulties of the Project Method and How to Overcome Them: Student Reactions to the Project Method. *Teachers College Record*, 22 (4), 306–310. Pridobljeno s <http://www.tcrecord.org/Issue.asp?volyear=1921&number=4&volume=22>.
- Knoll, M. (b. d.). Project Method. Education Encyclopedia – StateUniversity.com. Pridobljeno s <http://education.stateuniversity.com/pages/2337/Project-Method.html>.
- Kralj, S. (2002). *Projektno delo pri pouku kemije. Izolacija učinkovin iz šentjanževke (Hypericum perforatum L.)* (Diplomsko delo). Pedagoška fakulteta, Ljubljana.
- Marentič - Požarnik, B. (1987). *Nova pota v izobraževanju učiteljev*. Ljubljana: DZS.
- Novak, H. idr. (1990). *Projektno učno delo*. Ljubljana: DZS.
- Novak, H., Žužej, V. In Glogovec, V. Z. (2009). *Projektno delo kot učni model v vrtcih in osnovnih šolah*. Radovljica: Didakta.
- Šilc, A. (2001). *Projektno delo v šoli. Izolacija učinkovin iz Taxus baccata*. (Diplomsko delo). Pedagoška fakulteta, Ljubljana.

- Thulstrup, E. W. (2006). *Project-Based Learning – How Can Students Learn to Think*. University-Industry Cooperation: Teaching Strategies. Sourcebook for the Teaching/Learning Manual. University of Ljubljana, Faculty of Natural Science and Engineering, International Centre for Chemical Studies – ICCS.
- Vogrinc, J. (2008). *Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta. Pridobljeno s http://pefprints.pef.uni-lj.si/179/1/_Vogrinc1.pdf.
- Žužej, V. idr. (1993). *Medkulturna vzgoja: projektno učno delo*. V Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport.

Stvarno kazalo

A

Aktivni pouk 184-186

D

Dan dejavnosti 166-169

Delo z besedilom 184, 188

Delovni spomin učencev 76, 101, 103

Delphi metodologija 9

E

Ekstrakcija 218, 229-231

Empatičnost 45, 51, 53, 55-56, 58, 67, 71

H

Hipericin 218, 231-234, 239

K

Kemijska varnost 143

Kemijsko izobraževanje 45

Kromatografija 218, 231, 233

L

Laborant 25, 108-126, 128-130, 132-140

Laboratorijsko delo 33, 41, 108, 110,
113, 138

Lipidi 184, 188, 194-197, 199-200, 202-
203, 206, 209-213

N

Naravoslovna pismenost 9-11, 13

Naravoslovne delavnice 166

Naravoslovni dan 166, 169-172, 182

Nevarne snovi 143-152, 154, 162-163

O

Osnovna šola 108, 112, 117

P

Poklicna biografija 108, 118

Poučevanje naravoslovja 9, 19, 40, 143

Pozornost učencev 76, 84, 103

Projektno učno delo 34, 169, 185, 213,
218-227

R

Ravnanje v primeru nesreč z nevarnimi
snovmi 143, 162

Razlike med spoloma 45-47, 52-54, 63-
67, 69-70

Razumevanje piktogramov 143

S

Samostojno eksperimentalno delo 76, 86,
184, 188, 192-194, 213

Sistematičnost 45, 51, 53, 55, 58, 67, 71,
120

Skupinsko eksperimentalno delo 76

Spektroskopske tehnike 218

Srednja šola 45, 129

Š

Šentjanževka (*Hypericum perforatum*
L.), 218, 228

U

Učenje zunaj razreda 166, 176, 179, 181

Učna motivacija 45, 222

Učna uspešnost 45, 54, 71

V

Vila Mayer 166, 170-171

