



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru



Vloga predmetnega učitelja v sodobni šoli

uredila
MATEJA PLOJ VIRTič





Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Vloga predmetnega učitelja v sodobni šoli

Urednica
Mateja Ploj Virtič

Februar 2023

Naslov <i>Title</i>	Vloga predmetnega učitelja v sodobni šoli <i>The Role of Subject Teacher in the Contemporary School</i>		
Urednica <i>Editor</i>	Mateja Ploj Vrtič	(Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)	
Recenzija <i>Review</i>	Samo Fošnaric	(Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta)	
	David Rihtaršič	(Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta)	
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša	(Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)	
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša	(Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)	
Grafike na ovitku <i>Cover graphics</i>	Fifth graders in their classroom at school, foto: Taylor Flowe, 2020, unsplash.com, CC0		
Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Avtorji prispevkov in Ploj Vrtič, 2023		
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba	Slomškovo trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si	
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za naravoslovje in matematiko	Koroška cest 160, 2000 Maribor, Slovenija https://www.fnm.um.si , fnm@um.si	
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja	Izdano <i>Published at</i>	Maribor, februar 2023
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga	Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/749

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

37.011.3-051:373.3.046-
021.66(0.034.2)

VLOGA predmetnega učitelja v
sodobni šoli [Elektronski vir] /
urednica Mateja Ploj Vrtič. - 1.
izd. - E-knjiga. - Maribor :
Univerza v Mariboru, Univerzitetna
založba, 2023

Način dostopa (URL):
[https://press.um.si/index.php/ump/
catalog/book/749](https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/749)
ISBN 978-961-286-701-0 (PDF)
doi: 10.18690/um.fnm.1.2023
COBISS.SI-ID 140859907



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna
založba
/ University of Maribor, University Press

Besedilo / *Text* © avtorji in Ploj Vrtič, 2023

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna. / *This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.*

Uporabnikom je dovoljeno tako nekomercialno kot tudi komercialno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev in predelava avtorskega dela, pod pogojem, da navedejo avtorja izvirnega dela.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISBN 978-961-286-701-0 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fnm.1.2023>

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika
For publisher prof. dr. Zdravko Kačič,
rektor Univerze v Mariboru

Citiranje
Attribution Ploj Vrtič, M. (ur.) (2023). *Vloga predmetnega učitelja v sodobni šoli*. Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fnm.1.2023

Kazalo

Predgovor Mateja Ploj Vrtič	1
Primeri uporabe nevarnih kemikalij v šolskem laboratoriju: Povezava tovrstnih kemikalij s homeopatskimi zdravili <i>Examples of the Use of Hazardous Chemicals in a School Laboratory: Linking These Chemicals to Homeopathic Medicines</i> Manca Krامل, Brina Dojer	3
Vpliv ustvarjalnosti devetošolcev na izbiro tehniških poklicev <i>The Influence of Creativity of the Nine-graders on The Choice of Technical Career</i> Sabina Boršič, Mateja Ploj Vrtič	45
Dodana vrednost učnega okolja: "Žive stene" v učilnicah <i>The Added Value of the Learning Environment: "Living Walls" in Classrooms</i> Tadej Zorko, Andreja Špernjak	69



Predgovor

MATEJA PLOJ VRTIČ

V zadnjem desetletju smo priča velikim tehnološkim, družbenim in socialnim spremembam. Razlike med posamezniki v družbi so vse večje in kapitalizem počasi, a vztrajno spreminja človeške vrednote. Otroci so najbolj ranljivi deležniki te družbe, zato jim je potrebno zagotoviti kvalitetno vzgojo in izobraževanje. Vloga predmetnega učitelja v sodobni šoli je zato zelo odgovorna. Zahteva redno refleksijo lastne prakse in načrtovanje izboljšav. Ob tem pa zahteva še vseživljenjsko izobraževanje in vključevanje novosti v pedagoški proces.

Pričujoča monografija predstavlja nabor prispevkov, ki obravnavajo aktualne teme, namenjene predmetnim učiteljem naravoslovnih predmetov, matematike in tehnike ter študentom, ki se za ta poklic izobražujejo.

V prvem prispevku avtorici Krامل in Dojer obravnavata varnostni vidik poučevanja kemije. Eksperimentalno delo pri pouku kemije je področje, pri katerem moramo dosledno upoštevati načela kemijske varnosti. Kemijska varnost v najširšem pomenu vključuje oceno in obvladovanje tveganja – ustrezno ravnanje s kemikalijami pri pouku in v neposredni okolici. Pomembno je prepoznavanje nevarnih snovi/kemikalij ter tveganj, ki jih te snovi predstavljajo. V delu so predstavljeni eksperimenti z izbranimi nevarnimi snovmi, ki se lahko izvajajo v osnovni ali srednji šoli kot demonstracijski eksperimenti ali pa jih izvajajo učenci samostojno. Nekatere prej omenjene nevarne snovi, ki jih

uporabljamo v šolskih laboratorijih, se (v spremenjeni obliki) uporabljajo tudi v homeopatiji. Predstavljen je osnovni primer priprave homeopatskih zdravil in primeri uporabe izbranih homeopatskih zdravil. Osredotočili sta se na homeopatska zdravila kemijskega izvora, ki jih lahko kupimo v nekaterih lekarnah po Sloveniji.

Drugi prispevek v luči pomanjkanja tehniških kadrov raziskuje povezave med ustvarjalnostjo devetošolcev in njihovim interesom za tehniške poklice. Ustvarjalnost ima poleg specifičnih znanj bistven pomen pri tehniških poklicih, za katere v Sloveniji v zadnjih letih upada zanimanje. Namen prispevka je raziskati povezanost med ustvarjalnostjo devetošolcev z njihovim kariernim odločanjem in njihovim mnenjem o tehniških poklicih. Avtorici Boršič in Ploj Virtičevo je zanimalo ali je ustvarjalnost posameznika povezana z ucnim uspehom in kaj vpliva na izbiro srednje šole. Raziskavo sta izvedli na vzorcu 290 devetošolcev. Zbrane podatke sta statistično obdelali s programom Jamovi. Izvedli sta deskriptivno analizo, zanesljivost vprašalnika preverili z izračunom Cronbach α , za preverjanje korelacij izračunali Spearmanove koeficiente in z linearno regresijsko analizo preverjali morebitne vplive ustvarjalnosti na izbiro srednje šole. Ugotovili sta, da ustvarjalnost posameznika in njegov učni uspeh neznatno korelirata. Rezultati so pokazali, da ustvarjalnost posameznika nima vpliva na njegovo izbiro srednje šole, smo pa na izbiro srednje šole potrdili rahel vpliv mnenja devetošolcev o tehniških poklicih. Zaključek prispevka podaja smernice za učitelje, ki imajo potencial pri sooblikovanju mnenj učencev o tehniških poklicih, podaja pa tudi smernice za nadaljnje raziskave na tem aktualnem področju.

Avtorja Zorko in Špernjak v tretjem prispevku predstavljata primer dobre prakse, vzpostavljanja pozitivne klime pri pouku, s postavitvijo »žive stene« v učilnico. Hiter tempo življenja nam kroji vsakdan, pri tem pa pogosto izgubljamostik z naravo. Človeško življenje je že od pradavnine povezano z rastlinskim svetom ter je od njega tudi odvisno. V naglici vsakdana se teh pomembnih povezav pogosto ne zavedamo. Z vnašanjem rastlin v notranje prostore ne vnašamo le lepote, pač pa rastline dokazano čistijo zrak, znižujejo količino prahu, preprečujejo utrujenost, nas pomirjajo in krepijo naš imunski sistem, kar je izredno priporočljivo za šolske in delovne prostore, kjer preživimo več kot tretjino dneva. V prispevku je predlagan primer postavitve "žive stene" v učilnico. Omenjena aktivnost se izvede v sklopu osnovnošolskega izbirnega predmeta rastline in človek v obsegu desetih šolskih ur. Namen postavitve "žive stene" je razvijanje odgovornega odnosa učencev do narave in posreden doprinos rastlin k dobremu počutju v učilnicah. Prispevek je namenjen učiteljem, ki želijo z izkustvenim učenjem, sodelovalnim delom ter medpredmetnim povezovanjem pri učencih poglobiti in razširiti znanje o soodvisnosti ljudi in rastlin ter izoblikovati pozitiven odnos do njih.

PRIMERI UPORABE NEVARNIH KEMIKALIJ V ŠOLSLEM LABORATORIJU: POVEZAVA TOVRSTNIH KEMIKALIJS HOMEOPATSKIMI ZDRAVILI

MANCA KRAMPL, BRINA DOJER

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
manca.krامل@gmail.com, brina.dojer@um.si

Povzetek Eksperimentalno delo pri pouku kemije je področje, pri katerem moramo dosledno upoštevati načela kemijske varnosti. Kemijska varnost v najširšem pomenu vključuje oceno in obvladovanje tveganja – ustrezno ravnanje s kemikalijami pri pouku in v neposredni okolici. Pomembno je prepoznavanje nevarnih snovi/kemikalij ter tveganj, ki jih te snovi predstavljajo. V delu so predstavljeni eksperimenti z izbranimi nevarnimi snovmi, ki se lahko izvajajo v osnovni ali srednji šoli kot demonstracijski eksperimenti ali pa jih izvajajo učenci samostojno. Nekatere prej omenjene nevarne snovi, ki jih uporabljamo v šolskih laboratorijih, se (v spremenjeni obliki) uporabljajo tudi v homeopatiji. Predstavljen je osnovni primer priprave homeopatskih zdravil in primeri uporabe izbranih homeopatskih zdravil. Osredotočili smo se na homeopatska zdravila kemijskega izvora, ki jih lahko kupimo v nekaterih lekarnah po Sloveniji.

Ključne besede:

eksperimentalno delo učencev, demonstracijski eksperiment, pouk kemije, nevarne kemikalije, homeopatija

EXAMPLES OF THE USE OF HAZARDOUS CHEMICALS IN A SCHOOL LABORATORY: LINKING THESE CHEMICALS TO HOMEOPATHIC MEDICINES

MANCA KRAMPL, BRINA DOJER

University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor, Slovenia
manca.krامل@gmail.com, brina.dojer@um.si

Abstract Experimental work by chemistry lessons is a field, where we should consider the principles of chemical security. The chemical security involves the assessment and the control of the risk – an appropriate handling of chemicals during lessons and in the immediate surroundings. It is important to identify the hazardous substances/chemicals and the risks these substances pose. This work presents the experiments with the chosen chemicals. Those experiments could be used in primary or secondary school as demonstrative experiments, or the experiments pupils can do independently. Some of the hazardous chemicals, which we use in the school chemistry lab, can also be used in homeopathy healing (in a modified form). Basic example of preparation of homeopathic medicines and examples of their use are presented. We will focus on homeopathic medicines of chemical origin that we can buy in some Slovenian pharmacies.

Keywords:

students'
experimental work,
demonstrative
experiments,
chemistry lessons,
hazardous
chemicals,
homeopathy



Uvod

Kemikalije najdemo povsod okoli nas, tako doma kot na delovnih mestih, saj so zaradi svojih specifičnih lastnosti široko uporabne. Nekatere kemikalije imajo vrsto lastnosti, ki predstavljajo določeno nevarnost za človeka in/ali okolje, zato jih imenujemo nevarne kemikalije. Pri delu s kemikalijami moramo na podlagi poznavanja njihovih lastnosti upoštevati osnovne principe za varno delo. Na tem področju nam je v pomoč uredba REACH, katere glavni cilj je izboljšati varovanje zdravja in okolja pred tveganji, ki jih lahko predstavljajo kemikalije. Uredba REACH je neposredno povezana z uredbo CLP, ki predpisuje podatke o kemikalijah, pomembne za varno delo z njimi. Evropska zakonodaja je z uredbo CLP usklajena z globalnim sistemom GHS, ki je osnova za predpise o transportu nevarnih snovi. Poznavanje varnega rokovanja s kemikalijami je zelo pomembno tudi v šolskem okolju. Na tem področju so nam poleg zakonodaje v pomoč tudi načela kemijske varnosti, katere temelji se pričnejo graditi že v prvi triadi osnovnošolskega izobraževanja. Nekatere nevarne kemikalije, ki jih uporabljamo v šolskih laboratorijih, se uporabljajo kot izhodiščne substance za izdelavo homeopatskih zdravil. V prispevku je predstavljena povezava med obojim.

Teoretični del

Nevarne kemikalije in njihovo označevanje

Snovi oziroma kemikalije so v zakonodaji opredeljene kot kemijski elementi in njihove spojine v naravnem stanju ali pridobljene s proizvodnimi postopki, vključno z vsemi dodatki, potrebnimi za ohranitev obstojnosti, in vsemi nečistočami, ki nastanejo pri uporabljenem postopku. Opredelitev ne vključuje topil, ki se lahko izločijo in ne vplivajo na obstojnost snovi ali spremembo njene sestave (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008).

Zavedanje o nevarnosti snovi sega daleč v zgodovino. Ena izmed pomembnejših osebnosti na tem področju je bil srednjeveški alkimist in zdravnik Paracelsus, ki je poznan predvsem po njegovem izreku »Vse snovi so strup in nobene ni, ki ni strup. Le odmerek loči zdravilo od strupa.« (Bačnik, 2011, 2019). Nekateri ga imenujejo za »očeta toksikologije«, saj se nevarne snovi s tega vidika močno naslanjajo na toksikologijo. To je veda o strupenih snoveh in njihovem učinkovanju. Strupenih snovi ne moremo preprosto

deliti na strupene in nestrupene, ampak moramo pri tem upoštevati tveganje, ki ga te snovi predstavljajo (Smrdu, 2019). Tveganje je produkt nevarnosti in izpostavljenost. Nevarnost se nanaša na nevarne lastnosti snovi, na katere ne moremo vplivati. Na izpostavljenost vplivajo količina, čas, pogostost in način izpostavljenosti določeni kemikaliji (Bačnik, 2011, 2019). Količina, odmerek oziroma doza zaužite snovi bistveno vpliva na tveganje. Nevarna snov lahko vstopi v telo na več načinov: z zaužitjem (oralno), z vdihavanjem (respiratorno), skozi kožo (dermalno) ali z vbrizgavanjem v žilo (intravenozno). Na tveganje pomembno vpliva tudi akutna oziroma kronična toksičnost snovi. Akutna zastrupitev pomeni, da snov ob enkratnem stiku povzroči takojšnjo okvaro zdravja. Kronična toksičnost pomeni, da se okvare zdravja pojavijo zaradi dalj časa trajajočega stika z manjšimi količinami nevarnih snovi (Smrdu, 2019).

Snov ali zmes je nevarna, če ustreza kriterijem za fizikalne nevarnosti, nevarnosti za zdravje ali nevarnosti za okolje. Razvrsti se jo v skladu z ustreznim razredom nevarnosti (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008).

Največ podatkov o lastnostih nevarnih snovi najdemo v varnostnih listih. Namenjeni so zagotavljanju informacij, ki jih uporabniki kemikalij potrebujejo za varovanje zdravja ljudi in okolja. Oblika varnostnega lista je določena v uredbi REACH (Vodnik o varnostnih listih in scenarijih izpostavljenosti, 2018). Uredba o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH) podaja obsežen zakonodajni okvir za proizvodnjo in uporabo kemikalij v Evropi in je tesno povezana z uredbo CLP (Brown, 2003). Varnostni list vključuje naslednjih 16 poglavij: identifikacija snovi/zmesi in družbe/podjetja, določitev nevarnosti, sestava/podatki o sestavinah, ukrepi za prvo pomoč, protipožarni ukrepi, ukrepi ob nenamernih izpustih, ravnanje in skladiščenje, nadzor izpostavljenosti/osebna zaščita, fizikalne in kemijske lastnosti, obstojnost in reaktivnost, toksikološki podatki, ekološki podatki, odstranjevanje, podatki o prevozu, zakonsko predpisani podatki ter drugi podatki (Vodnik o varnostnih listih in scenarijih izpostavljenosti, 2018).

V članicah Evropske unije in s tem tudi v Sloveniji uporabljamo globalno poenoten sistem razvrščanja, označevanja in pakiranja nevarnih kemikalij, tako imenovan sistem GHS (Globally Harmonised System). Po uredbi CLP (Classification, Labelling and Packaging of hazardous chemicals) morajo biti vse nevarne kemikalije razvrščene in označene z etiketam, ki vsebujejo standardizirane elemente. To so piktogrami, opozorilne besede,

stavki o nevarnosti in previdnostni stavki (Vodnik o varnostnih listih in scenarijih izpostavljenosti, 2018). Opozorilna beseda označuje relativno stopnjo nevarnosti in opozarja na morebitno nevarnost. Ločimo med dvema stopnjama: beseda nevarno označuje kategorije resnejših nevarnosti, beseda pozor pa označuje kategorije manj resnih nevarnosti. Stavek o nevarnosti je besedilo glede razreda ali kategorije nevarnosti, ki opisuje vrsto nevarnosti, ki jo povzroča nevarna snov ali zmes, po potrebi pa tudi stopnjo nevarnosti. Previdnostni stavek opisuje priporočene ukrepe za zmanjšanje ali preprečevanje negativnih učinkov, ki so posledica izpostavljenosti nevarni snovi ali zmesi zaradi njene uporabe ali odstranjevanja (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008). Na etiketi mora biti navedeno še ime, naslov in telefonska številka dobavitelja/-ev, nominalna količina snovi ali zmesi v pakiranju ter identifikatorji izdelka (Vodnik o varnostnih listih in scenarijih izpostavljenosti, 2018).

V GHS sistemu so nevarne kemikalije razvrščene v tri skupine glede na vrsto nevarnosti. Ločimo fizikalne nevarnosti, nevarnosti za zdravje ter nevarnosti za okolje. Oznake za nevarnosti so piktogrami. V vsaki skupini so nevarne kemikalije razdeljene v razrede nevarnosti, ki pomenijo vrsto fizikalne nevarnosti, nevarnosti za zdravje ali okolje. Nevarne kemikalije so v posameznem razredu nevarnosti razvrščene v kategorije nevarnosti, ki pomenijo nadaljnjo razčlenitev po kriterijih znotraj vsakega razreda nevarnosti, ki določa resnost nevarnosti. Številka 1 pomeni največjo nevarnost (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008). V nadaljevanju je predstavljena razvrstitev snovi po GHS in CLP sistemu. Podrobneje so predstavljene zdravju nevarne snovi.

Fizikalne nevarnosti



Slika 1: Piktogram GHS01

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Eksplozivne snovi eksotermno reagirajo tudi ob odsotnosti zračnega kisika, pri čemer se zelo hitro sproščajo plini, ki pod določenimi pogoji detonirajo¹, se hitro vžgejo ali zaradi segrevanja in povečanja pritiska eksplodirajo.

Razredi nevarnosti, ki veljajo za piktogram na sliki 1, so:

- nestabilni eksplozivi
- eksplozivi podrazredov 1.1, 1.2, 1.3, 1.4
- samoreaktivne snovi in zmesi vrste A in B
- organski peroksidi vrste A in B



Slika 2: Piktogram GHS02

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Vnetljive snovi se po manjšem viru vžiga vžgejo in gorijo ali tlijo tudi po odstranitvi vira. Vnetljivost snovi določajo temperatura plamenišča, vrelišča in vžigna temperatura ter eksplozijsko območje.

¹ eksplodirajo ob zelo hitrem širjenju sežiga

Razredi nevarnosti, ki veljajo za piktogram na sliki 2, so:

- vnetljivi plini
- vnetljivi aerosoli
- vnetljive tekočine
- vnetljive trdne snovi
- samoreaktivne snovi in zmesi vrste B, C, D, E, F
- piroforne tekočine in trdne snovi
- samosegrevajoče se snovi in zmesi
- snovi in zmesi, ki ob stiku z vodo sproščajo vnetljive pline
- organski peroksidi vrste B, C, D, E, F



Slika 3: Piktogram GHS03

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Oksidativne snovi povzročijo močno eksotermno reakcijo, kadar so v stiku z drugimi snovmi (predvsem z vnetljivimi).

Razredi nevarnosti, ki veljajo za piktogram na sliki 3, so:

- oksidativni plini
- oksidativne tekočine
- oksidativne trdne snovi



Slika 4: Piktogram GHS04

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Plini pod tlakom so plini, ki so shranjeni v posodi pod tlakom 200 kPa ali več pri 20 °C ter tisti, ki so utekočinjeni ali utekočinjeni in ohlajeni.

Razred nevarnosti, ki velja za piktogram na sliki 4, je plini pod tlakom, ki vsebujejo stisnjene pline, utekočinjene pline, ohlajene utekočinjene pline ter raztopljene pline.



Slika 5: Piktogram GHS05

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Jedke snovi s kemijskim delovanjem bistveno poškodujejo ali celo uničijo kovine.

Razred nevarnosti, ki velja za piktogram na sliki 5, je jedko za kovine (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008).

Nevarnosti za zdravje



Slika 6: Piktogram GHS06

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Akutna strupenost pomeni, da se po eni sami ali kratkotrajni izpostavljenosti snovi ali zmesi, bodisi oralno bodisi prek kože ali dihalnih poti, pojavijo hudi škodljivi učinki na zdravje.

Razredi nevarnosti, ki veljajo za piktogram na sliki 6, so:

- akutna oralna strupenost
- akutna dermalna strupenost
- akutna strupenost pri vdihavanju

Akutno strupene snovi se razvrstijo v eno od štirih kategorij nevarnosti glede na mejne vrednosti ocene akutne strupenosti (ATE) iz tabele 1. Mejne vrednosti ATE za kategorijo 4 so predstavljene v tabeli 2.

Vrednosti akutne strupenosti so izražene kot (približne) vrednosti LD₅₀ (oralno, dermalno) ali LC₅₀ (vdihavanje) ali kot ocena akutne strupenosti (ATE) (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008). LD₅₀ imenujemo srednja vrednost smrtne doze. Predstavlja količino snovi, ki povzroči smrt polovice testirane populacije (Smrdu, 2019). LC₅₀ imenujemo srednja vrednost smrtne koncentracije. Predstavlja koncentracijo snovi, ki povzroči smrt polovice testirane populacije. Nižja kot je vrednosti LD₅₀ oziroma LC₅₀, tem bolj strupena je snov. Ocena akutne strupenosti predstavlja vrednost LD₅₀/LC₅₀, kadar sta ti dve vrednosti na voljo.

Tabela 1: Merila za določitev kategorij nevarnosti akutne strupenosti 1 – 3

način izpostavljenosti	kategorija 1	kategorija 2	kategorija 3
oralno (mg/kg telesne mase)	ATE ≤ 5	5 < ATE ≤ 50	50 < ATE ≤ 300
dermalno (mg/kg telesne mase)	ATE ≤ 50	50 < ATE ≤ 200	200 < ATE ≤ 1 000
s plini (ppmV ²)	ATE ≤ 100	100 < ATE ≤ 500	500 < ATE ≤ 2 500
s hlapi (mg/L)	ATE ≤ 0,5	0,5 < ATE ≤ 2,0	2,0 < ATE ≤ 10,0
s prahom in meglicami (mg/L)	ATE ≤ 0,05	0,05 < ATE ≤ 0,5	0,5 < ATE ≤ 1,0

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008



Slika 7: Piktogram GHS05

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Razreda nevarnosti, ki veljata za piktogram na sliki 7, sta jedkost za kožo in hude poškodbe oči. Snovi iz obeh razredov se razvrstijo v kategorijo nevarnosti 1.

Snov je jedka za kožo, kadar povzroči uničenje tkiva kože, zlasti vidno odmiranje skozi povrhnjico v usnjico. Za reakcije jedkosti so značilne razjede, krvavitve, krvave hraste, pa tudi izpadanje dlak in brazgotine.

Hude poškodbe oči pomeni povzročitev poškodbe tkiva očesa ali resne fizične okvare vida, ki niso v celoti popravljive.

² delci na milijon po prostornini



Slika 8: Piktogram GHS07

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Razredi nevarnosti, ki veljajo za piktogram na sliki 8, so:

- akutna strupenost (oralno, dermalno, pri vdihavanju)

Za akutno strupene snovi kategorije 4 veljajo mejne vrednosti ocene akutne strupenosti iz tabele 2.

Tabela 2: Merila za določitev kategorije nevarnosti akutne strupenosti 4

način izpostavljenosti	kategorija 4
oralno (mg/kg telesne mase)	$300 < ATE \leq 2\,000$
dermalno (mg/kg telesne mase)	$1\,000 < ATE \leq 2\,000$
s plini (ppmV)	$2\,500 < ATE \leq 20\,000$
s hlapi (mg/L)	$10,0 < ATE \leq 20$
s prahom in meglicami (mg/L)	$1,0 < ATE \leq 5,0$

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008

- draženje kože

Snov je dražilna za kožo, kadar povzroči nastanek popravljive poškodbe kože. Razvrsti se v kategorijo nevarnosti 2.

- draženje oči

Draženje oči je povzročitelj sprememb v očesu, ki so v celoti popravljive, potem ko je bilo oko izpostavljeno snovi ali zmesi. Razvrsti se v kategorijo nevarnosti 2.

- preobčutljivost kože

Preobčutljivost kože je alergijski odziv kože, po stiku s snovjo ali zmesjo. Snovi se razvrstijo v kategorijo nevarnosti 1.

- specifična strupenost za ciljne organe – enkratna izpostavljenost

Specifična strupenost za ciljne organe (enkratna izpostavljenost) je opredeljena kot specifična strupenost za ciljne organe zaradi enkratne izpostavljenosti snovi ali zmesi, ki ne povzroči smrti. Sem spadajo tudi vsi pomembni popravljivi in trajni, takojšnji in/ali zapozneli učinki na zdravje. Snovi se razdelijo v tri kategorije nevarnosti. Za piktogram na sliki 8 velja kategorija nevarnosti 3. Ta kategorija vključuje narkotične učinke in draženje dihalnih poti.



Slika 9: Piktogram GHS08

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Razredi nevarnosti, ki veljajo za piktogram na sliki 9, so:

- preobčutljivost dihal

Preobčutljivost dihal pomeni preobčutljivost dihalnih poti po vdihavanju snovi ali zmesi. Snovi se razvrstijo v kategorijo nevarnosti 1.

– mutagenost za zarodne celice

Mutagenost za zarodne celice pomeni povzročitev dednih genskih mutacij, vključno z dednimi strukturnimi in številčnimi kromosomskimi aberacijami³ v zarodnih celicah, do katerih pride po izpostavljenosti snovi ali zmesi. Snovi se razvrstijo v kategorijo nevarnosti 1 ali 2. V kategoriji 1 so snovi, ki povzročajo dedne mutacije ali se obravnavajo kot povzročitelji dednih mutacij v zarodnih celicah ljudi. V kategoriji 2 so snovi, ki vzbujajo skrb zaradi morebitnega povzročanja dednih mutacij v zarodnih celicah ljudi.

– rakotvornost

Rakotvornost pomeni povzročitev raka ali povečanje pojavnosti raka, do katerih pride po izpostavljenosti snovi ali zmesi. V kategorijo 1 so razvrščene snovi, za katere je znano ali se domneva, da so rakotvorne za ljudi. V kategorijo 2 so razvrščene snovi, pri katerih obstaja sum rakotvornosti za ljudi.

– strupenost za razmnoževanje

Strupenost za razmnoževanje vključuje škodljive učinke na spolno delovanje in plodnost pri odraslih moških in ženskah ter strupene učinke pri potomcih. Razred nevarnosti se deli na: škodljive učinke na spolno delovanje in plodnost, škodljive učinke na razvoj ter učinke na dojenje ali prek dojenja.

Škodljivi učinki na spolno delovanje in plodnost vključujejo spremembe ženskega in moškega sistema za razmnoževanje, škodljive učinke na pojav pubertete, na pravilen cikel razmnoževanja, na spolno vedenje, plodnost, porod, rezultate nosečnosti ter spremembe drugih funkcij, ki so odvisne od celovitosti sistema za razmnoževanje.

Strupenost za razvoj v najširšem pomenu vključuje vse učinke, ki ovirajo normalen razvoj plodu pred rojstvom ali po njem in so posledica izpostavljenosti katerega koli od staršev pred spočetjem ali izpostavljenosti razvijajočega potomca v obdobju pred rojstvom ali po njem do spolnega dozorevanja. Kljub temu je razvrstitev pod naslovom strupenosti za razvoj namenjena predvsem opozarjanju o nevarnosti za nosečnice ter moške in ženske s

³ spremembe kromosomov, ki jim dajejo nenormalno obliko zaradi izgube dela kromosoma, podvojitve, translokacij, inverzij in drugih sprememb

sposobnostjo razmnoževanja. Glavni pokazatelji strupenosti za razvoj vključujejo: smrt organizma v razvoju, anomalije strukture, spremenjeno rast in nezadostno delovanje.

Strupene snovi za razmnoževanje se razvrstijo v kategorijo nevarnosti 1 ali 2. V kategorijo 1 spadajo snovi, za katere je znano ali se domneva, da so strupene za razmnoževanje za ljudi. Snovi, pri katerih obstaja sum, da so strupene za razmnoževanje za ljudi, spadajo v kategorijo nevarnosti 2. Učinki na dojenje so uvrščeni v posebno kategorijo nevarnosti, za katero ni piktograma.

- specifična strupenost za ciljne organe – enkratna izpostavljenost

Snovi so razdeljene v kategorijo nevarnosti 1 in 2. V kategorijo 1 spadajo snovi, ki imajo pri ljudeh po enkratni izpostavljenosti precejšen strupeni učinek. Snovi, za katere se predvideva, da lahko škodujejo zdravju ljudi po enkratni izpostavljenosti, spadajo v kategorijo 2.

- specifična strupenost za ciljne organe – ponavljajoča izpostavljenost

Specifična strupenost za ciljne organe – ponavljajoča izpostavljenost pomeni specifične strupene učinke na ciljne organe, do katerih pride po ponavljajoči se izpostavljenosti snovi ali zmesi. Sem spadajo vsi pomembni popravljivi in nepopravljivi, takojšnji in/ali zapozneli učinki na zdravje, ki lahko škodujejo delovanju. Snovi so razdeljene v kategorijo nevarnosti 1 ali 2. V kategorijo nevarnosti 1 spadajo snovi, ki lahko povzročijo bistveno strupenost pri ljudeh po ponavljajoči izpostavljenosti. Snovi, ki lahko škodujejo zdravju ljudi po ponavljajoči izpostavljenosti, spadajo v kategorijo 2.

- nevarnost pri vdihavanju

Nevarnost pri vdihavanju pomeni resne akutne učinke, kot je s kemikalijami povzročena pljučnica, poškodbe pljuč ali smrt, do katerih pride po vdihavanju snovi ali zmesi. Snovi so razvrščene v kategorijo nevarnosti 1, v kateri so snovi, za katere je znano, da so nevarne zaradi strupenosti pri vdihavanju za ljudi, ali ki jih je treba obravnavati, kot da so nevarne zaradi strupenosti pri vdihavanju za ljudi (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008).

Nevarnosti za okolje



Slika 10: Piktogram GHS09

Vir: Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008.

Nevarnost za vodno okolje predstavljajo kemikalije, ki lahko ob prehajanju v okolje povzročijo ali pa utegnejo povzročiti takojšnjo ali dolgoročno nevarnost za eno ali več sestavin okolja.

Razreda nevarnosti, ki veljata za piktogram na sliki 10, sta:

- kratkotrajna (akutna) nevarnost za vodno okolje
- dolgotrajna (kronična) nevarnost za vodno okolje (Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006, 2008)

Kemijska varnost

Kemijska varnost v najširšem smislu pomeni preprečevanje kratkoročnih in dolgoročnih škodljivih učinkov kemikalij na zdravje človeka in na okolje. Vključuje tudi ustrezno ravnanje s potencialno nevarnimi snovmi (Ferk Savec in Košenina, 2012, 2013).

Elementa izobraževanja o kemijski varnosti sta učenje in razumevanje načel kemijske varnosti, ki vodita k varnemu eksperimentiranju in preprečevanju nesreč. Poznamo štiri načela, ki jih združuje angleška kratica RAMP (Hill, 2021). Prvo načelo je prepoznavanje nevarnosti (ang. Recognize hazards), ki vključuje znanje o toksikologiji, označevanju in razvrščanju nevarnih snovi, razumevanju kemijskih enačb ter drugih kemijskih konceptov (Hill, 2016). Drugo načelo je ocena tveganja (ang. Assess the risks of hazards), ki vključuje

razumevanje načinov izpostavljenosti ter mejnih vrednosti izpostavljenosti nevarnosti (Hill, 2021). Za oceno tveganja je potrebno poznati in razumeti pojme kot so stopnja tveganja, verjetnost izpostavljenosti, resnost tveganja in druge (Hill, 2016). Tretje načelo je zmanjšanje tveganja (ang. Minimize the risks of hazards), ki je bistveno za zagotavljanje zaščite sebe in drugih. Zajema uporabo postopkov ali opreme za zmanjšanje ali obvladovanje tveganja, kot so zaščita oči, kože in dihal, varno skladiščenje kemikalij ter odgovorno ravnanje z odpadki (Hill, 2021). Četrto načelo se nanaša na pripravljenost na nesreče (ang. Prepare for emergencies). Priprava vključuje razumevanje pristopov pri nesrečah oziroma, kaj storiti v nujnih primerih, kot so razlitje kemikalij, izpostavljenost strupenim snovem, požari ali eksplozije. Vključuje tudi poznavanje postopkov nudenja prve pomoči (Hill, 2016, 2021).

Za pedagoške delavce, ki vodijo eksperimentalno delo v šolskem laboratoriju je pomembno, da dosledno upoštevajo kemijsko varnost, organizirajo laboratorij, tako da je varen za udeležence, zagotovijo specifično varovalno opremo, skrbijo za sistematično zbiranje in ločevanje nevarnih odpadnih kemikalij ter so usposobljeni za nudenje prve pomoči. Za učence oziroma dijake, ki opravljajo eksperimentalno delo v šolskem laboratoriju je pomembno, da pravilno uporabljajo delovno in osebno varovalno opremo ter druga sredstva. O vsaki pomanjkljivosti, škodljivosti, okvari ali drugem pojavu, ki lahko pri delu ogrozi njihovo zdravje, takoj obvestijo pedagoške delavce (Ferk Savec in Košenina, 2013).

Temeljne vsebine kemijske varnosti so vključene v učne načrte po vsej izobraževalni vertikali vse do gimnazije. V nadaljevanju je pregled učnih ciljev in vsebin o nevarnih snoveh in kemijski varnosti pri obveznih naravoslovnih predmetih po izobraževalni vertikali v osnovni šoli.

1. razred

Pri predmetu spoznavanje okolja učenci 1. razreda spoznajo snovi z nevarnimi lastnostmi. Nevarne snovi razdelijo v pet osnovnih skupin: strupene, vnetljive, eksplozivne, jedke in okolju nevarne snovi (Kolar, Krnel in Velkavrh, 2011).

2. razred

Učenci v 2. razredu pri predmetu spoznavanje okolja spoznajo osnovne oznake za nevarne snovi (Kolar idr., 2011).

3. razred

Pri predmetu spoznavanje okolja učenci 3. razreda razumejo pomen osnovnih oznak za nevarne lastnosti snovi (Kolar idr., 2011).

4. razred

Učenci v 4. razredu znajo pri predmetu naravoslovje in tehnika razložiti pomen simbolov za označevanje nevarnih snovi (jedko, vnetljivo, strupeno, nevarno za vodno okolje idr.) ter jih prepoznajo na izdelkih za vsakdanjo rabo (Vodopivec, Papotnik, Gostičar Blagotinšek, Skribe Dimec in Balon, 2011).

5. razred

Pri predmetu naravoslovje in tehnika učenci 5. razreda prepoznajo nevarne snovi na podlagi simbolov ter z njimi ustrezno ravnajo. Znajo razložiti posledice neustreznega ravnanja v nevarnih snovmi. Izbirni učni cilj pri tem predmetu je, da učenci ugotovijo pomen embalaže za shranjevanje predmetov in snovi ter jo vrednotijo z naravovarstvenega vidika (Vodopivec idr., 2011).

6. razred

Pri predmetu naravoslovje učenci 6. razreda spoznajo simbole za označevanje nevarnih snovi. Opredelijo ustrezne načine zaščite in ravnanja z nevarnimi snovmi ter se seznanijo z ukrepi v primeru nesreč in poškodb (Skvarč idr., 2011).

8. razred

Pri predmetu kemija učenci 8. razreda poglobljajo poznavanje nevarnih lastnosti snovi, njihovo označevanje in ravnanje z njimi (Bačnik idr., 2011).

Učenci v prvi triadi osnovnošolskega izobraževanja pridobijo osnovno znanje o nevarnih snoveh, spoznajo osnovne skupine nevarnih snovi in njihove oznake ter razumejo pomen le-teh. V 4. in 5. razredu se pojavijo prvi zametki kemijske varnosti, saj učenci spoznajo, kako pravilno rokovati z nevarnimi snovmi ter kakšne so posledice nepravilnega ravnanja. Na predmetni stopnji učenci nadgradijo znanje o pravilnem ravnanju z nevarnimi snovmi in o pristopih v primeru nesreč in poškodb.

Pri predmetu kemija učenci prednostno razvijajo odgovoren odnos do uporabe snovi, sposobnost za zavzeto, odgovorno in utemeljeno ravnanje za zdravje in okolje. Prav tako razvijajo naravoslovno-matematične kompetence ter kompleksno in kritično mišljenje. S prepoznavanjem in preprečevanjem nevarnosti v skrbi za zdravje in okolje razvijajo »odnosne« in odločitvene zmožnosti. Pri predmetu kemija sta poudarjena eksperimentalnoraziskovalni pristop in kemijska varnost. Sistematično navajanje učencev na skrb za varno delo je ena izmed spretnosti, ki omogoča razvijanje eksperimentalnih veščin. Poleg tega pa sistematično navajanje učencev na upoštevanje lastnosti nevarnih snovi, navodil za varno in odgovorno uporabo teh snovi, dosledno uporabo zaščitnih sredstev ter ustrezno odstranjevanje odpadnih snovi pomembno vpliva na uveljavljanje načel kemijske varnosti (Bačnik, 2011).

V nadaljevanju je pregled učnih ciljev in vsebin o nevarnih snoveh in kemijski varnosti pri splošnoizobraževalnih naravoslovnih predmetih po izobraževalni vertikali v srednji šoli (programa splošna gimnazija ter klasična in strokovna gimnazija).

Dijaki v gimnazijskem izobraževanju nadgrajujejo znanje, ki so ga pridobili pri predmetu kemija v osnovni šoli. Prednostno nadgrajujejo tudi odgovoren odnos do uporabe snovi, sposobnosti in pripravljenosti zavzetega, odgovornega in utemeljenega ravnanja za zdravje in v okolju. Na področju »odnosnih« in odločitvenih zmožnost poglobljajo prepoznavanje in preprečevanje nevarnosti v skrbi za zdravje. Pri vsebinskem sklopu Uvod v varno eksperimentalno delo dijaki spoznajo stavke R in S⁴ ter razumejo pomen zaščitne opreme za varno eksperimentalno delo. Usvojijo osnovne pojme toksikologije. Razvijajo zmožnost varnega eksperimentalnega dela. Pri vsebinskem sklopu Delci (gradniki) snovi dijaki poglobljajo poznavanje lastnosti nevarnih snovi, njihovo označevanje in ravnanje z njimi (Bačnik idr., 2008a, 2008b).

Homeopatija

Homeopatija je sistem zdravljenja, ki ga je razvil nemški zdravnik Samuel Hahnemann. Temelji na načelu, da tisto, kar povzroči simptome pri zdravem posamezniku, lahko ozdravi bolnega posameznika s podobnimi simptomi. To načelo imenujemo načelo podobnosti, torej podobno se zdravi s podobnim (Vithoulkas, 2021). Homeopatija je individualna metoda zdravljenja, kar pomeni, da obravnava bolnika in ne bolezn.

⁴ R- in S-stavke so po novi zakonodaji EU zamenjali H- in P-stavki

Informacije o tem, za katero bolezen gre in kaj jo je povzročilo, v homeopatiji niso najpomembnejše, saj je v ospredju celostna slika obolelega (Scheffer, 2012). Hahnemann in njegovi učenci so na zdravih ljudeh testirali učinke najrazličnejših snovi in reakcije nanje skrbno zapisovali. Tako je nastala slika zdravila, ki je zbirka vseh simptomov, ki so jih opazili v okviru testiranja zdravila na zdravem človeku (Sommer, 2006). Poznamo simptome treh stopenj. Simptomi prve stopnje se pojavijo pri vseh testiranih osebah, zato jih imenujemo tudi vodilni ali ključni simptomi. Simptomi druge stopnje se pojavijo relativno pogosto, ampak niso opazni pri vseh testiranih osebah. Simptomi tretje stopnje se pojavijo redko in so osnova za izbiro homeopatskega zdravila. Simptomi prve stopnje so osnova za izbiro homeopatskega zdravila in morajo ustrezati sliki bolezni oziroma individualizirani bolezenski sliki pacienta (Scheffer, 2012). Pri izbiri homeopatskega zdravila je pomembno upoštevati osnovne simptome bolezni in njihove značilnosti, dejavnike izboljšanja ali poslabšanja, počutje bolnika ter vzroke nastanka bolezni. Obstajajo različni načini priprave homeopatskih zdravil. Vhodne substance so rastlinskega, živalskega ali mineralnega izvora (Blažič in Zanco, 2018). Snov za izdelavo zdravila je lahko v trdnem ali tekočem stanju. Trdne snovi, ki so netopne v vodi ali alkoholu, se zmešajo z mlečnim sladkorjem. Ta zdravila se uporabljajo v obliki praškov ali tablet. Ostale snovi se redčijo s stresanjem z vodo ali alkoholom. Ta zdravila so v obliki kapljic ali globul (Sommer, 2006), ki jih prikazuje slika 11.



Slika 11: Homeopatsko zdravilo v obliki globul

Vir: lasten.

Postopek redčenja in sočasnega močnega stresanja oziroma trenje pripravka se imenuje potenciranje. Zaradi energičnega pretresanja ali trenja se zmanjšuje toksičnost strupenih snovi in povečuje zdravilna učinkovitost. Stopnjo razredčevanja zdravil imenujemo potenca. Poznamo različne potence homeopatskih zdravil, ki se razlikujejo glede na razmerje in stopnjo razredčevanja (Blažič in Zanco, 2018). Potenca zdravila je sestavljena iz črke in številke. Vrsta potence je označena s črko in pove, v kakšnem razmerju je bila

izhodiščna tinktura razredčena. Črka D označuje razredčenje v razmerju 1:10, črka C v razmerju 1:100, črka M v razmerju 1:1000, črka LM pa razredčenje v razmerju 1:50000. Stopnja potence je označena s številko in pove, kolikokrat zapored je bilo homeopatsko zdravilo razredčeno. Glede na število potenciranj ločimo nizke, srednje in visoke potence. Višje kot je potenciranje, globlji učinek bi naj imelo zdravilo in tem redkeje bi ga naj vzeli. Nizke potence delujejo na telesnem nivoju. Srednje potence imajo močan, vendar manj dolgotrajen učinek na telo in psiho. Visoke potence imajo dolgotrajen in globok učinek na psiho (Scheffer, 2012). Enaka razmerja pri razredčevanju veljajo tudi za trdnine, le da jih najprej zdrobimo in nato zmešamo z mlečnim sladkorjem (Sommer, 2006).

Pomembna osebnost na področju homeopatije je bil tudi francoski biolog Jacques Benveniste, ki je raziskoval »spomin vode«. Pojasnjeval je, kako lahko vodna raztopina snovi ohrani biološke lastnosti, tudi če je razredčena do te mere, da v njej ni več niti ene molekule snovi. Čista voda bi naj bila zdravilna zaradi posebnih molekulskih mrež. Molekule aktivnih homeopatskih snovi se obdajo z vodno mrežo, pri čemer nastane klatrat. Aktivna snov se nato izloči iz mreže molekul vode, ki povzame obliko molekule aktivne snovi. Iz aktivne snovi in praznega klatrata nastane klatrat z novim jedrom. Z vsakim naslednjim stresanjem in redčenjem nastajajo novi klatrati. Na koncu ostanejo samo še vodni klatrati. Benveniste je na podlagi tega zatrjeval, da imajo vodni klatrati enak zdravilni učinek kot aktivna snov (Palmgren, 2019).

Polemike o delovanju homeopatskih zdravil izhajajo že iz časov odkritja te alternativne medicine. Kritiki homeopatije zagovarjajo, da neskončno majhni odmerki zdravil nimajo nobenega učinka oziroma da gre le za učinek placebo. Učinek placebo pomeni, da se bolnikovi simptomi ublažijo le zaradi njegovega pričakovanja, upanja oziroma prepričanosti v učinkovitost zdravila. Homeopati jim na to odgovarjajo s svojimi teorijami in raziskavami (Vithoukas, 2021). Naš namen ni bil soditi o tem, ali homeopatija deluje ali ne. Želeli smo le povezati nevarne lastnosti snovi iz šolskih eksperimentov z njihovo uporabo v homeopatskih zdravilih. V nadaljevanju so podani primeri uporabe izbranih homeopatskih zdravil.

Arsenicum album, Acidum arsenicum

V homeopatiji se *Arsenicum album* uporablja za zdravljenje driske, bruhanja in pekočih bolečin v trebuhu, ki jih povzroči zastrupitev s hrano (predvsem mesom in ribami ter nezrelim sadjem) (Scheffer, 2012; Sommer, 2006). Uporablja se tudi pri obolenjih kože in infekcijskih ran, ki se kažejo kot suhi in pekoči kožni izpuščaji, nagnjeni k gnojenju (Scheffer, 2012). Naj bi ozdravil tudi prehladna obolenja, za katera je značilen jedek, pekoč in voden izloček, ki draži nosno sluznico ter glavobol z žgočimi in pekočimi bolečinami (Blažič in Zanco, 2018).

Kalium bichromicum

V homeopatiji se *Kalium bichromicum* uporablja za zdravljenje prehladnih obolenj, za katera je značilen obilen gost zeleno-rumen izcedek iz nosu, dražeč kašelj, suho grlo, izguba vonja in glavobol (Blažič in Zanco, 2018).

Sulphur

V homeopatiji se *Sulphur* uporablja za zdravljenje kašlja, ki ga spremlja pekoč občutek v prsah, težko dihanje in hropenje (Blažič in Zanco, 2018). Pomagal naj bi pri težavah s kožo, kot so akne, ogrci in mozolji ter pri suhih, srbečih in pekočih kožnih izpuščajih. Uporablja se tudi pri kronični smrdeči driski, ki jo lahko povzroči preveč začinjena ali premastna hrana ter neprebavljivost mleka (Scheffer, 2012; Sommer, 2006).

Argentum nitricum

V homeopatiji se *Argentum nitricum* uporablja za zdravljenje hripavosti zaradi preobremenjenosti glasu, ki je lahko posledica psihičnega napora (treme). Zdravilo je primerno za glavobol, pri katerem ima bolnik občutek težke glave ter ga spremljata vrtoglavica in slabost (Blažič in Zanco, 2018). Uporablja se tudi za nespečnost in prebavne težave, ki ju povzroči strah pred bližajočimi se dogodki (Blažič in Zanco, 2018; Sommer, 2006).

Phosphorus

V homeopatiji se Phosphorus uporablja za zdravljenje akutnih okužb dihal, za katere je značilno boleče žrelo, suh in trd kašelj ter pekoče bolečine v prsih (Blažič in Zanco, 2018; Sommer, 2006). Uporablja se tudi pri akutnih okužbah prebavil, za katere je značilen pekoč občutek v želodcu, slaba prebava, slabost in bruhanje (Blažič in Zanco, 2018). Naj bi pomagal pri izčrpanosti in oslabelosti, ki ju spremlja slabotnost tako v telesnem kot tudi v duševnem smislu (Scheffer, 2012). Uporablja se tudi pri krvavitvah, ki so značilno svetlo rdeče (Klemenc, 2015).

Mercurius solubilis Hahnemanni

Mercurius solubilis je mešanica, ki je sestavljena iz živosrebrovega(I) amidonitrata(V), elementarnega živega srebra in živosrebrovega(I) oksida (Oberbaum, 1998). V homeopatiji se uporablja za zdravljenje prehladnih obolenj, za katera je značilen gnojni izcedek iz nosu, ki je neprijetnega vonja. Uporablja se tudi za boleče žrelo, ki ga spremlja gnojno vnetje mandljev, slab zadah iz ust in obilno izločanje goste sline. Naj bi pomagal tudi pri zdravljenju aken in gnojnih kožnih izpuščajev. Uporablja se tudi pri zelo hudih bolečinah zaradi vnetja zobne korenine in dlesni (Blažič in Zanco, 2018; Sommer, 2006).

Namen in cilji

Varna uporaba kemikalij v šolskih laboratorijih je bistvenega pomena za zdravje, zato moramo biti seznanjeni z informacijami, kako nevarne so kemikalije, ki jih uporabljamo. Namen študije je spoznavanje osnov zakonodaje na tem področju, označevanja kemikalij ter tveganj, izpostavljenosti in nevarnosti pri delu z njimi. Na podlagi tega in na podlagi pregleda vsebin o kemijski varnosti v učnih načrtih naravoslovnih predmetov osnovne in srednje šole je cilj študije tudi predstavitev eksperimentov z izbranimi nevarnimi snovmi. Cilj študije je povezava nevarnih lastnosti snovi iz šolskih eksperimentov z njihovo uporabo v homeopatskih zdravilih. Namen vpeljave homeopatije je spoznavanje njenih osnov in predvidene sestave homeopatskih zdravil.

Metode dela in rezultati

Prevladujoče metode dela so deskriptivne, saj smo najprej pregledali uredbe in zakone, ki regulirajo delo z nevarnimi kemikalijami. Naredili smo pregled učnih načrtov obveznih naravoslovnih predmetov v osnovni šoli ter katalogov znanja splošnoizobraževalnih

naravoslovnih predmetov v srednji šoli (programa splošna gimnazija ter klasična in strokovna gimnazija), pri čemer so nas zanimali predvsem učni cilji in vsebine, ki so povezani z nevarnimi snovmi in kemijsko varnostjo. Pregledali smo tudi izbrano literaturo s področja homeopatije. Na podlagi tega smo v nadaljevanju predstavili eksperimente z izbranimi nevarnimi kemikalijami. Za le-te so podane tudi določitve nevarnosti na podlagi podatkov iz varnostnih listov, pri čemer smo se bolj osredotočili na skupino zdravju nevarnih snovi. Poleg opisa eksperimenta je navedena tudi steklovina in količine kemikalij, ki so potrebne za izvedbo ter zaščitna sredstva.

Arzenov(III) oksid

Arzenov(III) oksid ali arzenik, s kemijsko formulo As_2O_3 , je polimorfna spojina, ki se dobro topi v vodi. Raztopina je nekoliko kislá, vendar prisotnost arzenove(III) kisline ni povsem dokazana, saj nekateri predpostavljajo samo obstoj hidratiziranega arzenovega(III) oksida. Arzenov(III) oksid lahko reagira s kisljinami in bazami (Lazarini in Brenčič, 2011). Je zelo strupen, saj je smrtna doza že 0,1 g (Lazarini in Brenčič, 2011; Schröter, Lautenschläger, Bibrack in Schnabel, 1993).

V varnostnem listu smo našli določitev nevarnosti za arzenov(III) oksid. Po GHS klasifikaciji spada med snovi nevarne za zdravje in snovi nevarne za okolje. Razredi, ki jih dopolnjujejo stavki o nevarnosti in kategorije nevarnosti za zdravju nevarne snovi, ki veljajo za arzenov(III) oksid, so:

- akutna oralna strupenost (Slika 6), kategorija nevarnosti 2; H300: Smrtno pri zaužitju.
- jedkost za kožo (Slika 7), kategorija nevarnosti 1; H314: Povzročá hude opekline kože in poškodbe oči.
- hude poškodbe oči (Slika 7), kategorija nevarnosti 1; H318: Povzročá hude poškodbe oči.
- rakotvornost (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H350: Lahko povzročí raka.

Razreda, ki ju dopolnjujeta stavka o nevarnosti za okolju nevarne snovi, ki veljata za arzenov(III) oksid, sta:

- akutna nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H400: Zelo strupeno za vodne organizme.

- kronična nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H410: Zelo strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki (Safety data sheet. Arsenic trioxide, 2020).

V forenzični toksikologiji so nekoč uporabljali Marsh-ev test za detekcijo arzena, ki se je takrat v obliki arzenovega(III) oksida pogosto uporabljal kot strup. Test ima zelo visoko stopnjo občutljivosti, saj lahko z njim zaznamo že prisotnost 1 μg arzena v vzorcu. Temelji na reakciji arzena in njegovih spojin s klorovodikovo kislino, pri čemer izhaja plin arzin (AsH_3). V reakcijsko posodo se doda tudi cink, ki reagira s klorovodikovo kislino, pri čemer nastaja plinast vodik, ki nato naprej reagira z arzenom v arzin (Thompson, 2008). Arzenov hidrid oziroma arzin je zelo strupen, vnetljiv plin z vonjem po česnu (Schröter idr., 1993).

Rekonstrukcijo Marsh-evega testa lahko izvedemo kot demonstracijski eksperiment v srednji šoli pri vsebinskem sklopu uvod v varno eksperimentalno delo – osnove toksikologije. Izvajamo ga v digestoriju, saj pri reakciji nastaja zelo strupen plin arzin.

Steklovina in ostali pribor:

- 100 mL erlenmajerica
- gumijasti zamašek z luknjo
- ukrivljena steklena cevka
- gumijasta cev
- steklena Pasteurjeva pipeta
- prijemalka za žarilne lončke
- manjši neglaziran porcelanast krožnik
- plinski gorilnik

Kemikalije:

- 10 mL koncentrirane klorovodikove kisline

Koncentrirana klorovodikova kislina je jedka za kovine in kožo, povzroča hude poškodbe oči ter draženje dihalnih poti (Varnostni list. Solna kislina, 2017).

- 3 g cinka
- 2 g arzenovega(III) oksida

- nekaj kapljic belila na osnovi klora (ali natrijev klorat(I)) (Thompson, 2008)

Natrijev klorat(I) je oksidativna trdna snov, akutno oralno strupena ter kronično nevarna za vodno okolje (Varnostni list. Natrijev klorat, 2021).

Zaščitna sredstva: Pri eksperimentu uporabljamo zaščitno haljo, očala in rokavice. Priporočena je tudi uporaba zaščitne polobrazne maske (Safety data sheet. Arsenic trioxide, 2020).

Potek dela: Sestavimo aparaturo, kot je prikazano na sliki 12.

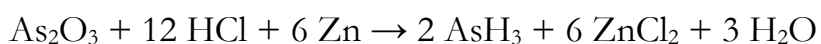


Slika 12: Aparatura za Marsh-ev test

Foto: lasten.

V erlenmajerico dodamo 2 grama arzenovega(III) oksida in 10 mL koncentrirane klorovodikove kisline ter premešamo. Dodamo 3 grame cinka, zapremo z zamaškom ter premešamo. Ko poteče reakcija, Pasteurjevo pipeto približamo plinskemu gorilniku, da izhajajoči plin zagori. S prijemalko za žarilne lončke držimo porcelanast krožnik pred Pasteurjevo pipeto tako, da se plamen dotika krožnika. Krožnik postavimo na toplotno odporno površino in nanj kanemo nekaj kapljic belila na osnovi klora (Thompson, 2008).

Rezultati: V erlenmajerici poteče reakcija med arzenovim(III) oksidom, klorovodikovo kislino in cinkom. Arzenovi 3– ioni v kislem mediju z vodikom tvorijo arzin (Thompson, 2008).



Goreči arzin daje na porcelanastem krožniku svetleče rjavo-črno arzenovo zrcalo, ki je topno v raztopini klorata(I) (Schröter idr., 1993).

Kalijev dikromat(VI)

Kalijev dikromat(VI), s kemijsko formulo $K_2Cr_2O_7$, je močan oksidant tako v trdnem agregatnem stanju kot tudi v raztopini. Posebej močan oksidant je v kislih raztopinah (Lazarini in Brenčič, 2011).

V varnostnem listu smo našli določitev nevarnosti za kalijev dikromat(VI). Po GHS klasifikaciji spada med snovi z nevarnimi fizikalnimi lastnostmi, snovi nevarne za zdravje ter snovi nevarne za okolje. Kalijev dikromat(VI) spada pri snoveh z nevarnimi fizikalnimi lastnostmi v razred oksidativnih trdnih snovi (Slika 3), ki ga dopolnjuje stavek o nevarnosti H272: Lahko okrepi požar; oksidativna snov.

Razredi, ki jih dopolnjujejo stavki o nevarnosti in kategorije nevarnosti za zdravju nevarne snovi, ki veljajo za kalijev dikromat(VI), so:

- akutna oralna strupenost (Slika 6), kategorija nevarnosti 3; H301: Strupeno pri zaužitju.
- akutna strupenost pri vdihavanju (Slika 6), kategorija nevarnosti 2; H330: Smrtno pri vdihavanju.
- jedkost za kožo (Slika 7), kategorija nevarnosti 1; H314: Povzroča hude opekline kože in poškodbe oči.
- hude poškodbe oči (Slika 7), kategorija nevarnosti 1; H318: Povzroča hude poškodbe oči.
- akutna dermalna strupenost (Slika 8), kategorija nevarnosti 4; H312: Zdravju škodljivo v stiku s kožo.
- preobčutljivost kože (Slika 8), kategorija nevarnosti 1; H317: Lahko povzroči alergijski odziv kože.
- specifična strupenost za ciljne organe – enkratna izpostavljenost (Slika 8), kategorija nevarnosti 3; H335: Lahko povzroči draženje dihalnih poti.
- preobčutljivost dihal (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H334: Lahko povzroči simptome alergije ali astme ali težave z dihanjem pri vdihavanju.
- mutagenost za zarodne celice (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H340: Lahko povzroči genetske okvare.

- rakotvornost (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H350: Lahko povzroči raka.
- strupenost za razmnoževanje (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H360: Lahko škoduje plodnosti ali nerojenemu otroku.
- specifična strupenost za ciljne organe – ponavljajoča se izpostavljenost (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H372: Škoduje organom pri dolgotrajni ali ponavljajoči se izpostavljenosti.

Razreda, ki ju dopolnjujeta stavka o nevarnosti za okolju nevarne snovi, ki veljata za kalijev dikromat(VI), sta:

- akutna nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H400: Zelo strupeno za vodne organizme.
- kronična nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H410: Zelo strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki (Safety data sheet. Potassium dichromate, 2021).

Kalijev dikromat(VI) se uporablja tako pri demonstracijskih kot tudi pri samostojnih eksperimentih učencev v osnovnih oziroma dijakov v srednjih šolah. Izbrali smo eksperiment, ki ga lahko samostojno izvajajo učenci ali dijaki pri vsebinskem sklopu kisikova družina organskih spojin – alkoholi. Eksperiment temelji na oksidaciji alkoholov do karboksilnih kislin, pri čemer poteče redukcija kromovih ionov. Podobna reakcija poteče v klasičnih alkotestih, kjer izdihan zrak pihamo v kislno raztopino kalijevega dikromata(VI), ki je oranžne barve. V kolikor so v izdihanem zraku prisotni hlapi etanola, se barva spremeni v zeleno. Jakost obarvanja raztopine določa stopnjo vinjenosti (Jamšek idr., 2014).

Steklovina in ostali pribor:

- epruveta
- stojalo za epruvete
- 2 kapalki
- puhalka z destilirano vodo

Kemikalije:

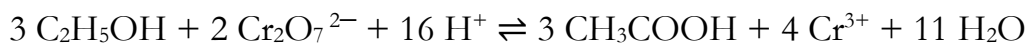
- 0,5 mL kisle raztopine kalijevega dikromata(VI) (5 M raztopino žveplove(VI) kisline in 0,1 M raztopino kalijevega dikromata zmešamo v razmerju 2 : 1)
- 0,5 mL etanola (Dolenc, Graunar in Modec, 2021)

Etanol je vnetljiv plin, ki povzroča draženje oči (Varnostni list. Etanol, 2021).

Zaščitna sredstva: Pri eksperimentu uporabljamo zaščitno haljo, očala in rokavice.

Potek dela: V epruveto dodamo 0,5 mL etanola in 0,5 mL kisle raztopine kalijevega dikromata(VI). Epruveto dobro pretresemo in jo postavimo v stojalo. Počakamo, da poteče reakcija, nato pa dodamo destilirano vodo. Odpadne snovi zavržemo v posodo za strupene anorganske snovi (Dolenc idr., 2021).

Rezultati: Oranžna kisl raztopina kalijevega dikromata oksidira etanol do etanojske kisline. Kromovi 6+ ioni se reducirajo do kromovih 3+ ionov, kar nakazuje sprememba barve raztopine iz oranžne v zeleno (Jamšek idr., 2014). Gre za redoks reakcijo, pri čemer je kalijev dikromat(VI) oksidant, etanol pa reducent.



Žveplo

Elementarno žveplo ima simbol S. Obstaja več različnih modifikacij žvepla, saj so atomi v molekulah žvepla različno razporejeni. Poznamo molekule S₁₂, S₈, S₆, S₂ in druge (Schröter idr., 1993).

V varnostnem listu smo našli določitev nevarnosti za žveplo. Po GHS klasifikaciji spada med snovi nevarne za zdravje. Žveplo spada v razred nevarnosti draženje kože (Slika 8), kategorija nevarnosti 2. Razred dopolnjuje stavek o nevarnosti H315: Povzroča draženje kože (Varnostni list. Žveplo, 2020).

Kot smo že omenili, obstaja več alotropskih modifikacij žvepla. Le-to ima celo več modifikacij kot kisik. Z eksperimentom, pri katerem segrevamo žveplo, lahko prikažemo prehajanje ene oblike v drugo. Izbran eksperiment se lahko izvede kot demonstracijski v osnovnih ali srednjih šolah.

Steklovina in ostali pribor:

- epruveta iz težkotaljivega stekla
- držalo za epruvete
- filtrirni papir
- čaša s hladno vodo
- plinski gorilnik

Kemikalije: pol žličke žvepla

Zaščitna sredstva: Pri eksperimentu uporabljamo zaščitno haljo, očala in rokavice. Med delom s plinskim gorilnikom ne uporabljamo zaščitnih rokavic.

Potek dela: V epruveti iz težkotaljivega stekla počasi segrevamo žveplo do taljenja. Del taline nalijemo na suh filtrirni papir, ki smo ga predhodno oblikovali v lijak. Preostalo talino v epruveti segrevamo do vretja. Vsebino epruvete vlijemo v čašo s hladno vodo (Kral, Rentzsch in Weissel, 1994).

Rezultati: Pri sobni temperaturi je obstojno ortorombsko žveplo (α -žveplo), ki je v obliki krhkih temnejše rumenih kristalov, ki jih sestavljajo ciklične osematomske oblike (S_8) (Atkins, Clugston, Frazer in Jones, 1997; Lazarini in Brenčič, 2011). S segrevanjem prehaja v λ -žveplo, ki je v obliki svetlorumene malo viskozne taline (Lazarini in Brenčič, 2011; Schröter idr., 1993). Ko del te taline prelijemo na filtrirni papir, se zaradi hitrega ohlajanja tvori monoklinsko žveplo (β -žveplo), ki je v obliki svetlejšje rumenih kristalnih iglic. Tudi monoklinsko žveplo sestavljajo obroči osematomskih molekul (Atkins idr., 1997; Lazarini in Brenčič, 2011). Pri nadaljnjem segrevanju se obroči žvepla odprejo v verige in nastane rdečerjava viskozna talina poližvepla (μ -žvepla) (Lazarini in Brenčič, 2011; Schröter idr., 1993). Pri nadaljnjem segrevanju se viskoznost taline močno poveča zaradi nastanka prepletenih verig atomov žvepla. Barva taline postaja temnorjava. Preden talina zavre, se viskoznost zmanjša zaradi cepljenja verig na krajše fragmente (Atkins, idr., 1997; Lazarini in Brenčič, 2011). Če vrelo talino žvepla vlijemo v vodo, nastane rumeno-rjava talina

plastičnega žvepla, ki se pri sobni temperaturi pretvarja v ortorombsko modifikacijo (Lazarini in Brenčič, 2011; Schröter idr., 1993). Plastično žveplo ima elastično strukturo (Atkins idr., 1997; Kral idr., 1994).

Srebrov(I) nitrat(V)

Srebrov(I) nitrat(V), s kemijsko formulo AgNO_3 , je v obliki dobro topnih kristalov (Schröter idr., 1993).

V varnostnem listu smo našli določitev nevarnosti za srebrov(I) nitrat(V). Po GHS klasifikaciji spada med snovi z nevarnimi fizikalnimi lastnostmi, snovi nevarne za zdravje ter snovi nevarne za okolje. Razreda, ki ju dopolnjujeta stavka o nevarnosti za snovi z nevarnimi fizikalnimi lastnostmi, ki veljata za srebrov(I) nitrat(V), sta:

- oksidativna trdna snov (Slika 3), H272: Lahko okrepi požar; oksidativna snov.
- jedko za kovine (Slika 5), H290: Lahko je jedko za kovine.

Srebrov(I) nitrat(V) spada pri zdravju nevarnih snoveh v razred jedkosti za kožo (Slika 7), kategorija nevarnosti 1. Razred dopolnjuje stavek o nevarnosti H314: Povzroča hude opekline kože in poškodbe oči.

Razreda, ki ju dopolnjujeta stavka o nevarnosti za okolju nevarne snovi, ki veljata za srebrov(I) nitrat(V), sta:

- akutna nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H400: Zelo strupeno za vodne organizme.
- kronična nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H410: Zelo strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki (Varnostni list. Srebrov nitrat, 2020).

Izbrani eksperiment temelji na redoks reakciji, ki poteče med srebrovim(I) nitratom(V) in bakrom. Izvede se ga lahko kot demonstracijskega v srednji šoli pri vsebinskem sklopu Potek kemijskih reakcij – reakcije oksidacije in redukcije.

Steklovina in ostali pribor:

- 100 mL čaša

- steklena palčka
- tehtnica
- puhalka z destilirano vodo

Kemikalije:

- 1,6 g srebrovega(I) nitrata(V)
- bakrena žička

Zaščitna sredstva: Pri eksperimentu uporabljamo zaščitno haljo, očala in rokavice.

Potek dela: V čašo zatehtamo 1,6 grama srebrovega(I) nitrata(V) in dodamo 30 mL destilirane vode. Raztopino premešamo s stekleno palčko in vanjo namestimo bakreno žico v obliki zanke ali katerega drugega geometrijskega lika.

Rezultati: Čez čas na bakreni žički opazimo izločanje kristalčkov s kovinskim sijajem, raztopina pa se obarva modro. V vodni raztopini srebrovega(I) nitrata(V) so srebrovi 1+ ioni in nitratni 1– ioni. Iz modrega obarvanja raztopine sklepamo, da so nastali bakrovi 2+ ioni, kristalčki pa so elementarno srebro. Baker je reducent, zato se oksidira do bakrovih 2+ ionov, srebrovi 1+ ioni pa so oksidant, zato se reducirajo do srebra. Poteče redoks reakcija: $2 \text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{Cu} (\text{s}) \rightarrow 2 \text{Ag} (\text{s}) + \text{Cu}^{2+} (\text{aq})$ (Zmazek, Smrdu, Ferik Savec, Glažar in Vrtačnik, 2014).

Beli fosfor

Fosfor ima v trdnem stanju štiri modifikacije: beli, vijolični, črni in rdeči fosfor. Beli fosfor sestavljajo molekule P₄, v katerih so atomi razporejeni v ogliščih tetraedra. Posledica takšne zgradbe je njegova neobstojnost, saj se vžge na zraku že pri 50 °C. Reakcija je močno eksotermna, sprošča se tudi rumeno-zelena svetloba (Brenčič in Lazarini, 2011). Zaradi oksidacije se na zraku sveti (Atkins idr., 1997).

V varnostnem listu smo našli določitev nevarnosti za fosfor. Po GHS klasifikaciji spada med snovi z nevarnimi fizikalnimi lastnostmi, snovi nevarne za zdravje in snovi nevarne za okolje. Fosfor spada pri snoveh z nevarnimi fizikalnimi lastnostmi v razred pirofornih trdnih snovi (Slika 2), ki ga dopolnjuje stavek o nevarnosti H250: Samodejno se vžge na zraku.

Razredi, ki jih dopolnjujejo stavki o nevarnosti in kategorije nevarnosti za zdravju nevarne snovi, ki veljajo za fosfor, so:

- akutna oralna strupenost (Slika 6), kategorija nevarnosti 2; H300: Smrtno pri zaužitju.
- akutna strupenost pri vdihavanju (Slika 6), kategorija nevarnosti 2; H330: Smrtno pri vdihavanju.
- jedkost za kožo (Slika 7), kategorija nevarnosti 1; H314: Povzročča hude opekline kože in poškodbe oči.
- hude poškodbe oči (Slika 7), kategorija nevarnosti 1; H318: Povzročča hude poškodbe oči.

Pri okolju nevarnih snoveh spada v razred akutne nevarnosti za vodno okolje (Slika 10), ki ga dopolnjuje stavek o nevarnosti H400: Zelo strupeno za vodne organizme (Safety data sheet. Phosphorus, 2022).

Izbran eksperiment lahko izvedemo kot demonstracijski eksperiment v osnovni ali srednji šoli pri vsebinskem sklopu Elementi v periodnem sistemu. Temelji na pirofornosti fosforja, torej sposobnosti vžiga na zraku.

Steklovina in ostali pribor:

- 500 mL čaša
- 10 mL pipeta
- puhalka z destilirano vodo

Kemikalije:

- 3 g kalijevega klorata(V)

Kalijev klorat(V) je oksidativna trdna snov, ki je akutno strupena oralno in pri vdihavanju. Prav tako je kronično nevaren za vodno okolje (Varnostni list. Kalijev klorat, 2019).

- 0,2 g fosforja
- nekaj kapljic koncentrirane žveplove(VI) kisline

Žveplova(VI) kislina je jedka za kovine in kožo ter povzroča hude poškodbe oči (Varnostni list. Žveplova kislina, 2021).

Zaščitna sredstva: Pri eksperimentu uporabljamo zaščitno haljo, očala in rokavice.

Potek dela: V čašo dodamo 3 grame kalijevega klorata(V). Dodamo 3 cm debelo plast destilirane vode in košček fosforja. S kapalko po kapljicah dodajamo žveplovo(VI) kislino v bližino fosforja. V kolikor je mogoče, eksperiment zaradi boljšega prikaza izvajamo v zatemnjenem prostoru.

Rezultati: Žveplova(VI) kislina reagira s kalijevim kloratom(V) do klorove(V) kisline. Ta razpade na klorovo(VII) kislino, klorov dioksid in vodo.



Klorov dioksid oksidira fosfor, ki se posledično vžge (Roesky, 2007).

Živo srebro

Elementarno živo srebro ima simbol Hg. Na zraku je obstojno. Reagira z raztopinami kislin, ki so oksidanti, z hidroksoidi pa ne reagira. Zlitine s kovinami se imenujejo amalgami (Lazarini in Brenčič, 2011).

V varnostnem listu smo našli določitev nevarnosti za živo srebro. Po GHS klasifikaciji spada med snovi nevarne za zdravje in snovi nevarne za okolje.

Razredi, ki jih dopolnjujejo stavki o nevarnosti in kategorije nevarnosti za zdravju nevarne snovi, ki veljajo za živo srebro, so:

- akutna strupenost pri vdihavanju (Slika 6), kategorija nevarnosti 1; H330: Smrtno pri vdihavanju.
- strupenost za razmnoževanje (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H360D: Lahko škoduje nerojenemu otroku.
- specifična strupenost za ciljne organe – ponavljajoča se izpostavljenost (Slika 9), kategorija nevarnosti 1; H372: Škoduje organom pri dolgotrajni ali ponavljajoči se izpostavljenosti.

Razreda, ki ju dopolnjujeta stavka o nevarnosti za okolju nevarne snovi, ki veljata za živo srebro, sta:

- akutna nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H400: Zelo strupeno za vodne organizme.
- kronična nevarnost za vodno okolje (Slika 10), H410: Zelo strupeno za vodne organizme, z dolgotrajnimi učinki (Varnostni list. Živo srebro, 2020).

Izbrani eksperiment lahko izvedemo v srednji šoli kot demonstracijskega pri vsebinskem sklopu Lastnosti izbranih elementov in spojin v bioloških sistemih in sodobnih tehnologijah – živo srebro. Temelji na nihanju živega srebra v obliki srca zaradi spremembe površinske napetosti po dotiku s konico železnega žebelja.

Steklovina in ostali pribor:

- petrijevka
- železni žebelj

Kemikalije:

- 5 mL raztopine žveplove(VI) kisline

Žveplova(VI) kislina je jedka za kovine in kožo ter povzroča hude poškodbe oči (Varnostni list. Žveplova kislina, 2021).

- 5 mL raztopine vodikovega peroksida (ali drugega oksidanta, na primer kalijevega dikromata(VI))

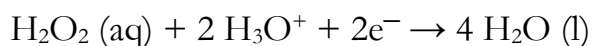
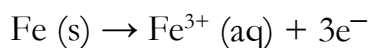
Vodikov peroksid je akutno strupen pri zaužitju in vdihavanju. Povzroča draženje kože, hude poškodbe oči in draženje dihalnih poti (Varnostni list. Vodikov peroksid, 2021).

- kapljica živega srebra

Zaščitna sredstva: Pri eksperimentu uporabljamo zaščitno haljo, očala in rokavice.

Potek dela: V petrijevko kanemo kapljico živega srebra in jo prelijemo z raztopino žveplove(VI) kisline. Dodamo še raztopino vodikovega peroksida. S konico železnega žeblja se dotaknemo površine živega srebra.

Rezultati: Površina živega srebra ima v raztopini elektrolita v vseh točkah enako površinsko napetost. Ko se površine živega srebra dotaknemo s konico železnega žeblja, potečeta oksidacija železa in redukcija vodikovega peroksida.



Redoks reakciji potekata sočasno. Na površini kapljice živega srebra, ki je v stiku z železnim žebljem, poteka oksidacija železa. Na preostali površini živega srebra poteka redukcija vodikovega peroksida (Demiri, Najdoski, Mirceski, Petruševski in Rosenberg, 2007).

Diskusija

Nevarne kemikalije lahko zaradi svojih lastnosti škodljivo vplivajo na človeško telo. Če se pri delu z njimi ne držimo pravil za varno rokovanje z njimi, lahko predstavljajo tveganje za nevarnosti. V nadaljevanju so opisani simptomi zastrupitev z izbranimi nevarnimi kemikalijami, ki so hkrati tudi izhodiščne substance za izdelavo homeopatskih zdravil. Zanimiva je povezava med simptomi zastrupitve z določeno izhodiščno substanco ter nameni uporabe homeopatskega zdravila, pripravljenega iz te substance. Za zelo znan strup arzenik (arzenov(III) oksid) je na primer znano, da po zaužitju povzroča bruhanje, drisko in hude bolečine v trebuhu. V homeopatiji pa se na podlagi načela podobnosti *Arsenicum album* uporablja za zdravljenje zastrupitev s hrano, ki jo spremljajo bruhanje, driska in bolečine v trebuhu. Podobne ugotovitve veljajo tudi za ostala navedena homeopatska zdravila, saj v homeopatiji velja načelo podobno se zdravi s podobnim (*Similia similibus curentur*).

Izhodiščna substanca za homeopatski *Arsenicum album* je arzenov(III) oksid. Za akutno zastrupitev z arzenom in njegovimi spojinami so značilni slabost, bruhanje, hude bolečine v trebuhu, krvava driska in vrtoglavica (Jamšek in Šarc, 2009; Wiesenauer in Kerckhoff, 2005). Smrt nastopi zaradi odpovedi srca in ožilja. Za kronično zastrupitev z arzenom in njegovimi spojinami je značilna obolelost živčevja in spremembe na koži (Jamšek in Šarc, 2009).

Kalijev dikromat(VI) je izhodiščna substanca za homeopatski Kalium bichromicum. Simptomi zastrupitve s kalijevim dikromatom(VI) po zaužitju so bruhanje, driska in krči. Obstaja nevarnost perforacije požiralnika in želodca. Pri stiku z očmi povzroča opekline in hude poškodbe, ki lahko vodijo v slepoto. Pri stiku s kožo povzroča hude opekline in rane ter lahko povzroči alergijske reakcije. Pri vdihavanju povzroči draženje dihalnih poti, težko dihanje in kašelj. Lahko poškoduje jetra in ledvice ter povzroči srčno aritmijo (Safety data sheet. Potassium dichromate, 2021).

Z pripravo homeopatskega Sulphurja se uporablja elementarno žveplo. Žveplo po zaužitju povzroča drisko, pri vdihavanju draži dihalne poti, pri stiku s kožo pa povzroča draženje (Varnostni list. Žveplo, 2020).

Izhodiščna substanca za homeopatski Argentum nitricum je srebrov(I) nitrat(V). Po zaužitju srebrovega(I) nitrata(V) obstaja nevarnost perforacije požiralnika in želodca. Pri stiku z očmi povzroča opekline in hude poškodbe, ki lahko vodijo v slepoto. Pri vdihavanju lahko pride do draženja dihalnih poti, kašlja in težav z dihanjem. Pri stiku s kožo povzroča hude opekline in rane, ki se težko celijo (Varnostni list. Srebrov nitrat, 2020).

Beli fosfor je izhodiščna substanca za homeopatski Phosphorus. Simptomi zastrupitve s fosforjem po zaužitju so slabost, bruhanje (tudi krvi) in bolečine v trebuhu. Povzroči lahko poškodbe prebavil, jeter, ledvic in okvare srčno-žilnega sistema. Smrt nastopi zaradi akutne odpovedi ledvic (Ravikanth, Sandeep in Philip, 2017).

Za pripravo homeopatskega zdravila Mercurius solubilis Hahnemanni se uporablja tudi elementarno živo srebro. Simptomi zastrupitve z živim srebrom po zaužitju so slabost, bruhanje, bolečina v trebuhu in driska (Varnosti list. Živo srebro, 2020). Vdihavanje hlapov povzroči težko dihanje, po absorpciji pa toksično deluje na osrednje in periferno živčevje, jetra in ledvice. Pri pomembni akutni izpostavljenosti se v nekaj urah pojavi nemoč, mrzlica, kovinski okus, glavobol, motnje vida in stiskanje v prsih. Pri kroničnem vdihavanju se pojavi simptomatika, imenovana merkurializem, za katero je značilna tresavica, nevropsihične motnje ter infekcija ustne sluznice. Lahko se pojavijo kožni izpuščaji, spremembe na roženici in očesni leči, hipertenzija, nespečnost ter apatija (Jamšek in Šarc, 2009).

Zaključek s smernicami za uporabo v izobraževalnem procesu

Pogosto se ne zavedamo, da nas nevarne snovi ne obdajajo le v kemijskih laboratorijih, ampak jih srečujemo skoraj na vsakem koraku našega življenja. V domačem okolju najdemo mnogo izdelkov, ki vsebujejo nevarne snovi, na primer čistila, pralna sredstva, dezinfekcijska sredstva, nekateri izdelki za osebno nego, nekateri kozmetični izdelki, baterije, žarnice, lepila, pesticidi in drugo. Na vsebnost nevarnih snovi nas pogosto opozarjajo oznake za nevarnost na embalaži. Poznavanje načel kemijske varnosti zato ne spada le v šolski kurikulum, ampak bi bilo smiselno učencem omogočiti pridobivanje dodatnega znanja iz tega področja tudi preko obšolskih dejavnosti. Prav tako bi se lahko za učitelje od razredne stopnje naprej organizirala usposabljanja s področja vključevanja obravnavane tematike v redni pouk.

V šolskem laboratoriju so eksperimentalne vaje praviloma v naprej pripravljene in skrbno načrtovane, zato se v veliki meri uporabljajo kemikalije, ki so manj nevarne. Nenevarne oziroma manj nevarne kemikalije se uporabljajo tudi z vidika minimalne količine odpadnih nevarnih snovi. Kljub temu pa se pri nekaterih eksperimentih uporabljajo tudi nevarne kemikalije, na primer že omenjeni kalijev dikromat(VI), ki je pogost oksidant in katalizator reakcij, ali srebrov(I) nitrat(V), brez katerega si obarjalnih reakcij skoraj ne znamo predstavljati, in druge. Nevarne kemikalije se praviloma uporabljajo v manjših količinah. Z njimi se dostikrat izvajajo demonstracijski eksperimenti, mikroeksperimenti ali pa se eksperiment izvede v parih oziroma skupinah. Alternativna eksperimentiranju z nevarnimi kemikalijami so posnetki eksperimentov, ki so se jih učitelji v zadnjih letih dostikrat poslužili.

Ob vseh opozorilih o nevarnosti kemikalij, ki nas spremljajo tako v laboratoriju kot tudi v vsakdanjem življenju, ne smemo zanemariti dejstev, ki smo jih zapisali že v teoretičnem delu. Vsaka snov, ki jo uporabljamo pri šolskih eksperimentih, lahko predstavlja tveganje za naše zdravje. Piktogrami, H- in P- stavki so najpogostejši del opozoril o nevarnosti kemikalij, zavedati pa se moramo, da sta količina kemikalije in način izpostavljenosti v nekaterih primerih pomembnejša. V prispevku smo povzeli povezavo med simptomi zastrupitve z določeno izhodiščno substanco (ki jo kot kemikalijo uporabljamo tudi v šolskih laboratorijih) ter nameni uporabe homeopatskega zdravila, pripravljenega iz te substance. Paracelsusov rek »Vse snovi so strup in nobene ni, ki ni strup. Le odmerek loči zdravilo od strupa.« še kako drži, saj lahko povezuje tudi tveganje izpostavljenosti nevarnim kemikalijam in uporabo slednjih v homeopatiji.

Literatura

- Atkins, P. W., Clugston, M. J., Frazer, M. J. in Jones, R. A. Y. (1997). *Kemija: zakonitosti in uporaba*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Bačnik, A. (2011). Kemijska varnost za trajnostni razvoj. V A. Poberžnik in A. Bačnik (ur.), *Posodobitve pouka v gimnazijski praksi. Kemija: splošna in anorganska kemija* (str. 29–37). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/projektiess/gradiva/pkp/PKP_Kemija.pdf
- Bačnik, A. (2019). Kako živeti in delati z nevarnimi snovmi ali kemijska varnost. V A. Šömen Joksić, A. Bačnik in B. Bažec (ur.), *10. Posvet Kemijska varnost za vse: Varo ravnajmo z nevarnimi snovmi za zdrava delovna mesta in okolje* (str. 9–12). Pridobljeno s https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/10.posvet_kv_za_vse_2018.pdf
- Bačnik, A., Bukovec, N., Poberžnik, A., Požek Novak, T., Keuc, Z., Popič, H. in Vrtačnik, M. (2008a). *Učni načrt. Kemija Gimnazija: klasična, strokovna gimnazija*. Pridobljeno s http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2019/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_kemija_str_0k_gimn.pdf
- Bačnik, A., Bukovec, N., Poberžnik, A., Požek Novak, T., Keuc, Z., Popič, H. in Vrtačnik, M. (2008b). *Učni načrt. Kemija. Gimnazija: splošna gimnazija*. Pridobljeno s http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2019/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_kemija_gimn.pdf
- Bačnik, A., Bukovec, N., Vrtačnik, M., Poberžnik, A., Križaj, M., Stefanovik, V., ... Preskar, S. (2011). *Program osnovna šola. Kemija. Učni načrt*. Pridobljeno s https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_kemija.pdf
- Blažič, L. in Zanco, I. (2018). *Družinski homeopatski vodnik*. Ljubljana: AdriaPharm.
- Brown, V. J. (2003). REACHing for chemical safety. *Environmental Health Perspectives*, 111(14), A766–A769. doi: 10.1289/ehp.111-a766
- Demiri, S., Najdoski, M., Mirceski, V., M. Petruševski, V. in Rosenberg, D. (2007). Mercury Beating Heart: Modifications to the Classical Demonstration. *Journal of Chemical Education*, 84(8), 1292–1295. doi:10.1021/ed084p1292
- Dolenc, D., Graunar, M. in Modec, B. (2021). *Kemija danes 2. Delovni zvezek za kemijo v 9. razredu osnovne šole*. Ljubljana: DZS.
- Ferk Savec, V. in Košenina, S. (2012). Zagotavljanje varnosti v šolskem laboratoriju. *Varnost in zdravje na delovnem mestu: novosti iz zakonodaje in primeri dobre prakse, julij 2013*(6), 12–14.
- Ferk Savec, V. in Košenina, S. (2013). Vplivi na varno delo v šolskem kemijskem laboratoriju. *Varnost in zdravje na delovnem mestu: novosti iz zakonodaje in primeri dobre prakse, marec 2013*, 13–16.
- Hill, R. H. (2016). The impact of OSHA's Laboratory Standard on undergraduate safety education. *Journal of Chemical Health and Safety*, 23(5), 12–17. doi:10.1016/j.jchas.2015.10.017
- Hill, R. H. (2021). Building Strong Cultures with Chemical Safety Education. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 113–117. doi:10.1021/acs.jchemed.0c00089
- Jamšek, M. in Šarc L. (2009). Diagnostika in zdravljenje zastrupitev s kovinami. *Medicinski razgledi*, 48(1-2), 101–113. Pridobljeno s https://medrazgl.si/arhiv/mr09_1_11.pdf
- Jamšek, S., Sajovic, I., Godec, A., Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Boh Podgornik, B. in Glažar, S. A. (2014). *Kemija 9: i-učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole*. Pridobljeno s <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/index.html>
- Klemenc, J. (2015). *Homeopatija za domačo uporabo: osnovna navodila za uporabo homeopatskih zdravil*. Ljubljana: AdriaPharm.

- Kolar, M., Krnel, D. in Velkavrh, A. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Spoznavanje okolja*. Pridobljeno s https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_spoznavanje_okolja_pop.pdf
- Kral, P., Rentzsch, W. in Weissel, H. (1994). *Preprosti kemijski poskusi za šolo in prosti čas*. Ljubljana: DZS.
- Lazarini, F. in Brenčič, J. (2011). *Splošna in anorganska kemija. Visokošolski učbenik*. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
- Oberbaum, M. (1998). Experimental Treatment of Chemotherapy-Induced Stomatitis using a Homeopathic Complex Preparation: A Preliminary Study. *Biomedical Therapy*, 16(4), 261–265. Pridobljeno s <http://www.biopathica.co.uk/Articles/Degenerative%20Diseases/2%20-%20Experimental%20Treatment%20of%20Chemotherapy%20Induced%20Stomatiti.pdf>
- Palmgren, G. (2019). Ali ima voda spomin? *Science illustrated*, 2019(111), 62–67.
- Ravikanth, R., Sandeep, S. in Philip B. (2017). Acute Yellow Phosphorus Poisoning Causing Fulminant Hepatic Failure with Parenchymal Hemorrhages and Contained Duodenal Perforation. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 21(4), 238–242. doi:10.4103/ijccm.IJCCM_410_16
- Roesky, H. W. (2007). *Spectacular chemical experiments*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Safety data sheet. Arsenic trioxide*. (2020). ThermoFisher Scientific. Pridobljeno s <https://www.fishersci.pt/store/msds?partNumber=10706671&productDescription=500GR+Arsenic+trioxide%2C+extra+pure%2C+SLR&countryCode=PT&language=en>
- Safety data sheet. Phosphorus*. (2022). Sigma-Aldrich Chemie. Pridobljeno s <https://www.sigmaaldrich.com/SI/en/sds/ALDRICH/302554>
- Safety data sheet. Potassium dichromate*. (2021). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-P744-MT-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzODY1ODI8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNDMvaGQzLzkwNTUxMDQ2MzA4MTQucGRmfGFkMzcyZTY1MDc1NjdjOWIyNTdkOGNmNmYzNDljMm11MDRmMDNhYW15MzliM2Y4MGI3YzhiODJlNzg1NDBjZDY>
- Scheffer, K. (2012). *Homeopatija: začnimo preprosto*. Ptuj: Florimed.
- Schröter, W., Lautenschläger, K.-H., Bibrack, H. in Schnabel, A. (1993). *Kemija: splošni priročnik*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., ... Šorgo, A. (2011). *Program osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt*. Pridobljeno s https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje.pdf
- Smrdu, A. (2019). *Kemija. Snov in spremembe 1: učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazije*. Ljubljana: Jutro.
- Sommer, S. (2006). *Homeopatija: zdravljenje z močjo narave*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Thompson, R. B. (2008). *Illustrated guide to home chemistry experiments: all lab, no lecture*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006*. (2008). UL L 353. Pridobljeno s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20211001&from=EN>
- Varnostni list. Etanol*. (2021). Carl Roth. Pridobljeno s: <https://www.carlroth.com/medias/SDB-6724-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzODY1ODI8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNDMvaGQzLzkwNTUxMDQ2MzA4MTQucGRmfDlkMTJjY2IyODhNzQyYTExNjNmdDQ1ZGRkMjIyNzRlN2JhM2MzODkzMmQ2YzQ4MmNIN2QwYTAwYmE3NmJlOTI>
- Varnostni list. Kalijev klorat*. (2019). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-7959-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzODY1ODI8YXBwbGljYXRpb2>

4vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oODIvaDdhLzg5NzE0NTkzNjI4NDYucGRmfGU4NDhiODk4Y2MxOTA3M2I2MTNhYTRkZjVkyZnMOTM4NzFiODhkZWJlMzJlYzNkODJhZTRmNWy2NzRjNTgyY2U

Varnostni list. Natrijev klorat. (2021). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-8572-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oMDgvaDc0LzkwNTEyNDY1MjY0OTQucGRmfDE0MmQxNzc0MjU4YjA2ZmVlM2VjYjc5ZDRiYjQ3MjQwNWQ3ZDVjODdiZTE4MmJhOWZiMzBhOWMyMTViOTcyOWQ>

Varnostni list. Solna kislina. (2017). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-4625-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNzkvaGY0LzkwMjY4MDY2Nzc1MzQucGRmfGE3YmFjNDQ3YTVjODVhYTY5Yzc3MWFhYzUyNGNiYzQ5ZTk5NDJmOGJkZjY5NDVmNTA3OTMzMlMmZDRmYmZhNTU>

Varnostni list. Srebrov nitrat. (2020). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-6207-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oYjQvaGI0LzgwMzY4MDY2Nzc1MzQucGRmfDE4ZDUxZDI0NzVjZmU4MmQ4MDIxOTE2NmYxMzBjYjY5NDVmNTA3OTMzMlMmZDRmYmZhNTU>

Varnostni list. Vodikov peroksid. (2021). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-9683-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oYjQvaGI0LzgwMzY4MDY2Nzc1MzQucGRmfDE4ZDUxZDI0NzVjZmU4MmQ4MDIxOTE2NmYxMzBjYjY5NDVmNTA3OTMzMlMmZDRmYmZhNTU>

Varnostni list. Živo srebro. (2020). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-7594-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNDcvaDQ5Lzg5ODcyNjA4Nzg4NzgucGRmfDU3ZmM0MzBiZDRjY2Q0YjIwNWQ2ODNhN2RlNzYwOGJjNGZmZTFiZTM5MmJiOTI0NmFhODQ1YTVkYTllYjJiNWQ>

Varnostni list. Žveplo. (2020). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-4669-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oOTcvaDQ5Lzg5ODcyNjA4Nzg4NzgucGRmfDU3ZmM0MzBiZDRjY2Q0YjIwNWQ2ODNhN2RlNzYwOGJjNGZmZTFiZTM5MmJiOTI0NmFhODQ1YTVkYTllYjJiNWQ>

Varnostni list. Žveplove kislina. (2021). Carl Roth. Pridobljeno s <https://www.carlroth.com/medias/SDB-X944-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oYjYvaDA0LzkwMzY4MDY2Nzc1MzQucGRmfDFIMzM4Zjk1ZjVhNDc2NzRhMTEExOTVINjQzZTkxOGUyMzcZyWU5MmE0MDQ5YzjkOWZhNzjiYzU1MmQzYWNiNjY>

Vithoulkas, G. (2021). *Osnovna načela homeopatije: homeopatija: energijska medicina*. Ljubljana: AdriaPharm.

Vodnik o varnostnih listih in scenarijih izpostavljenosti. (2018). Evropska agencija za kemikalije. doi:10.2823/895872

Vodopivec, I., Papotnik, A., Gostinčar Blagotinšek, A., Skribe Dimec, D. in Balon, A. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje in tehnika*. Pridobljeno s https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje_in_tehnika.pdf

Wiesenaue, M. in Kerckhoff, A. (2005). *Homeopatija za dušo*. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Zmazek, B., Smrdu, A., Ferik Savec, V., Glažar, S. A. in Vrtačnik, M. (2014). *Kemija 2: i-učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazij*. Pridobljeno s <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/index.html>

VPLIV USTVARJALNOSTI DEVETOŠOLCEV NA IZBIRO TEHNIŠKIH POKLICEV

SABINA BORŠIČ,¹ MATEJA PLOJ VIRTIC²

¹ Osnovna šola Bojana Iliča, Maribor, Slovenija
borsic.sabina@gmail.com

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
mateja.plojvirtic@um.si

Povzetek Ustvarjalnost posameznika postaja vse bolj pomembna kompetenca v hitro spreminjajočem se svetu. Prav tako ima poleg specifičnih znanj bistven pomen pri tehniških poklicih, za katere v Sloveniji v zadnjih letih upada zanimanje. Namen prispevka je raziskati povezanost med ustvarjalnostjo devetošolcev z njihovim kariernim odločanjem in njihovim mnenjem o tehniških poklicih. Zanimalo nas je tudi ali je ustvarjalnost posameznika povezana z učnim uspehom in kaj vpliva na izbiro srednje šole. Raziskavo smo izvedli na vzorcu 290 devetošolcev, ki so izpolnili natisnjen vprašalnik. Zbrane podatke smo statistično obdelali s programom Jamovi. Izvedli smo deskriptivno analizo, zanesljivost vprašalnika preverili z izračunom Cronbach α , za preverjanje korelacij izračunali Spearmanove koeficiente in z linearno regresijsko analizo preverjali morebitne vplive ustvarjalnosti na izbiro srednje šole. Ugotovili smo, da ustvarjalnost posameznika in njegov učni uspeh neznatno korelirata. Rezultati so pokazali, da ustvarjalnost posameznika nima vpliva na njegovo izbiro srednje šole, smo pa na izbiro srednje šole potrdili rahel vpliv mnenja devetošolcev o tehniških poklicih. Zaključek prispevka podaja smernice za učitelje, ki imajo potencial pri sooblikovanju mnenj učencev o tehniških poklicih, podaja pa tudi smernice za nadaljnje raziskave na tem aktualnem področju.

Ključne besede:

ustvarjalnost,
Kirton,
TTCT,
tehniški poklici,
karierna odločitev

THE INFLUENCE OF CREATIVITY OF THE NINE-GRADERS ON THE CHOICE OF TECHNICAL CAREER

SABINA BORŠIĆ,¹ MATEJA PLOJ VIRTIC²

¹ Bojan Ilich Elementary School, Maribor, Slovenija
borsic.sabina@gmail.com

² University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor,
Sloveniamateja.plojvirtic@um.si

Abstract Creativity is becoming an increasingly important competence in a rapidly changing world. It is also essential for technical professions, for which interest in Slovenia has declined in recent years. In this paper, we aim to investigate the relationship between ninth graders' creativity and career choices, as well as their opinions about technical professions. We were also interested in whether an individual's creativity is related to learning success and what influences their choice of secondary school. The survey was conducted on a sample of 290 ninth-graders and the data were statistically analyzed using the Jamovi program. We performed a descriptive analysis, checked the reliability of the questionnaire with the Cronbach α calculation, calculated Spearman coefficients to check correlations, and studied the possible effects of creativity on the choice of high school with a linear regression analysis. We found that a person's creativity and learning success were slightly correlated and that an individual's creativity does not influence their choice of high school. Still, we confirmed the slight influence of ninth-graders' opinions about technical careers on their choice of high school. The conclusion provides guidelines for teachers who could help shape students' opinions about technical careers and for further research in this current area.

Keywords:

creativity,
Kirton,
TTCT,
technical careers,
career choice



Uvod

Izbira ustrezne poklicne poti je ena izmed najpomembnejših odločitev, ki jih morajo sprejeti učenci devetega razreda. Med srednjimi šolami se odločajo ob pomoči staršev, svetovalnih služb in na podlagi informativnih dni, izhajajo pa iz lastnih kariernih želja.

Na oblikovanje karierne želje posameznika vpliva več notranjih, npr. lastni interes, in zunanjih dejavnikov. Med zadnje spadajo zaposljivost, pridobljene šolske ocene, vpliv družine in vrstnikov, izkušnje, vpliv osnovno- in srednješolskih učiteljev ipd. Najpomembnejša med njimi sta kakovost delovnega mesta in ugled poklica, medtem ko je delovanje učiteljev pri izbiri karierne poti med najmanj vplivnimi dejavniki, saj le-ti ne morejo neposredno vplivati na razmere na delovnih mestih in višino plače, lahko pa med učence širijo lastno zanimanje na svojem področju delovanja (Šorgo in Ploj Vrtič, 2020).

V Sloveniji se v zadnjih letih srečujemo z upadanjem zanimanja za izobraževanje za tehniške poklice tako na fakultetah kot na tehniških srednjih šolah. Glavni razlogi za ta pojav so splošno nezanimanje za naravoslovne predmete, zapostavljanje tehniških predmetov v osnovni in srednji šoli ter način poučevanja. Raziskave so pokazale, da imajo učenci nižjih razredov pozitivno naravnani odnos do naravoslovnih predmetov, le-ta pa upada do 14. leta, ko se posameznik začne odločati o svoji karierni poti. Prav tako skoraj polovica učencev, ki uspešno konča osnovno šolo, izbere gimnazijo za nadaljevanje izobraževanja, s čimer podaljša odločanje o svoji karieri z neprisotnostjo tehniških predmetov. Eden izmed razlogov za upad bi lahko bilo tudi zmanjšanje obsega vsebin tehniških predmetov v osnovni šoli za 33 % s šolsko reformo v Sloveniji pred približno dvajsetimi leti (Ploj Vrtič in Šorgo, 2016).

Glede na poklicni barometer (Zavod RS za zaposlovanje, 2021) je med poklici v primanjkljaju več kot ena tretjina tehniških poklicev, in sicer na področju kovinarstva (varilec, orodjar, strugar), gradbeništva (inženir gradbeništva, zidar, krovce, elektroinstalater, izolater, pleskar itd.) in ostalih področij (mizar, gozdar, steklar upravljalci strojev, inženir elektronike, inženir elektrotehnike, inženir strojništva itd.).

Tehniški poklici zahtevajo specifična predznanja, med katerimi so avtorji (Heppner in sod., 1994) prepoznali tudi ustvarjalnost. Še več, ustvarjalnost posameznika ima v inženirskih procesih, kot so reševanje problemov ali oblikovanje novih artefaktov, bistvenega pomena.

V prispevku bomo raziskovali, kako je ustvarjalnost posameznika povezana s kariernim odločanjem in dojemanjem tehniških poklicev. Za potrebe empiričnega dela smo preučili teoretično ozadje ustvarjalnosti in teste, s katerimi jo lahko merimo.

Ustvarjalnost

Ustvarjalnost je pojem, s katerim se dandanes, tudi v šolstvu, pogosto srečujemo, medtem ko je njena opredelitev neenotna. Še več, končna definicija zaenkrat ni niti pričakovana (Oven, 2016). Simonton (2012) meni, da bi morali raziskovalci najprej enotno definirati osnovne pojme, kot so ustvarjalna ideja, ustvarjalni proces, ustvarjalna oseba in ustvarjalni izdelek, ter šele nato raziskovati na tem področju.

Presek večine definicij ustvarjalnosti sta novost in uporabnost. Poglejmo si nekaj kronološko predstavljenih definicij, ki so se začele pojavljati konec 20. stoletja.

Guilford, s katerim se je začela sistematična raziskava ustvarjalnosti (Trstenjak, 1981), ko je leta 1950 v svojem govoru poudaril pomen razumevanja ustvarjalnosti in njeno vlogo v izobraževanju (Gruszka in Tang, 2017), je bil med prvimi, ki so opozorili, da testi inteligentnosti ne zajemajo preverjanja ustvarjalnosti, kar je bilo po njegovem mnenju poleg merjenja logičnega mišljenja pomembno (Makarovič, 2003). Trdil je, da se ustvarjalnost nanaša na sposobnosti ustvarjalnih oseb, ki imajo izvirne ideje, katere morajo biti sprejemljive. S tem je nakazal na dve glavni komponenti ustvarjalnosti, a le-teh ni korektno definiral. Ob njegovi opredelitvi se postavlja vprašanje, kdo odloča, kaj je sprejemljivo in kaj ne. To težavo je kasneje poskušal odpraviti Stein (1953) z razlikovanjem notranjih in zunanjih referenčnih okvirjev, kar pomeni, da je oseba ustvarjalna kljub temu da oblikuje idejo, ki je zanjo nova, a zgodovinsko gledano že obstaja (Runco in Jaeger, 2012).

Barron se je leta 1955 z opisom originalnosti in njenemu prilagajanju realnosti prvi približal definiciji ustvarjalnosti, a ni pojasnil povezave med njimi (Runco in Jaeger, 2012; Trstenjak, 1981).

Torrance (1966), ki velja za enega bolj prepoznanih raziskovalcev na področju ustvarjalnosti in je znan zaradi razvoja Torranceovih testov ustvarjalnega razmišljanja, katere bomo omenili v naslednjih odstavkih teoretičnega dela, je definiral ustvarjalnost kot proces zaznavanja problemov, prepoznavanja težavnosti, iskanja rešitev, oblikovanja in preverjanja hipotez ter predstavljanja rezultatov.

Amabile (1996, v Oven, 2016) navaja, da se strokovnjaki določenega področja odločijo, ali je izdelek ustvarjalen, pri čemer se morajo strinjati neodvisno drug od drugega.

Simonton (2012) je po zgledu kriterijev, ki jih uporabljajo v Ameriški pisarni za patentne in blagovne znamke (US Patent and Trademark Office), originalnosti in uporabnosti dodal še tretji kriterij – presenečenje. Ustvarjalnost tako definira kot funkcijo, ki je odvisna od zmnožka treh spremenljivk, in sicer novosti, uporabnosti in presenečenja. Vse štiri količine lahko zavzemajo vrednosti od 0 do 1, kjer vrednost 0 pomeni odsotnost količine, vrednost 1 pa maksimalno prisotnost. Avtor je nanizal nekaj primerov, ki ponazarjajo prednost uporabe te definicije, pri čemer trdi, da se ravno s kriterijem presenečenja izognemo enakovrednemu položaju inovacij in uspešnih adaptacij.

V ameriški psihologiji se je pri raziskovanju ustvarjalnosti uveljavila teorija o štirih »P«: Press (pritisk iz okolja), Personality (osebnost), Process (proces) in Product (produkt oz. izdelek). Prvi »P« je ponazarjal *pritisk iz okolja*, ki lahko zavira ali spodbuja ustvarjalnost posameznika. Naslednje izhodišče je *osebnost*, kjer so se v glavnem osredotočali na notranjo motivacijo, ki po različnih raziskavah ločuje ustvarjalne posameznike od njihovih vrstnikov. Pri ustvarjalnem *procesu*, kot tretjemu »P«, sta uveljavljena dva pristopa, in sicer prvi je bolj osredotočen na organizacijo ustvarjalnega procesa oz. na miselne mehanizme, ki se pojavijo, ko se posameznik ukvarja z ustvarjalnimi dejavnostmi, drugi pristop pa z modeli prikazuje, kako je dobro organizirati razmišljanje, da bodo rezultati boljši. Znotraj prvega pristopa je najbolj odmeven Wallasov (1970) štiristopenjski model, katerega faze so preparacija, inkubacija, iluminacija in verifikacija, ki si sledijo v tem vrstnem redu, pri čemer se lahko posameznik vrne v prejšnje faze za upoštevanje drugega vidika problema. Preparacija je prva faza, v kateri se opredeli in postavi problem, se ga analizira. Gre torej za zavestno delo. Sledi inkubacija, ko v podzavestnem delu potekajo miselni procesi, vezani na delo na problemu. Naslednja faza je iluminacija oz. osvetlitev, kjer se posameznik v nekem trenutku zaveda obetavne ideje. Zadnja faza je verifikacija, ki je znova del zavestnega dela, in sicer vrednotenja in razvijanja lastne ideje. Drug najbolj znan model je t. i. model Geneplora, ki so ga oblikovali Finke in sod. (1992) ter je sestavljen iz dveh kognitivnih procesov, in sicer generativne faze in faze raziskovanja. V prvi fazi gre za uporabo kognitivnih procesov, kot so asociativno razmišljanje, sinteza, transformacija ipd., medtem ko se pri drugi fazi poleg teh procesov aktivirajo še metakognitivni procesi, in sicer vrednotenje, iskanje rešitev in sprejemanje praktičnih odločitev. Zadnji »P« v omenjeni teoriji je ustvarjalen *izdelek*, ki je najbolj oprijemljiv in pogosto predstavlja stopnjo ustvarjalnosti posameznika, ki ga je ustvaril. Veliko raziskovalcev namreč izdelek postavlja kot izhodišče za raziskovanje ustvarjalnosti (Gruszka in Tang, 2017; Trstenjak, 1981).

Makarovič (2003) je omenjeno teorijo o štirih »P« nadgradil in dodal družbeni vidik ter tako oblikoval svojo teorijo o šestih »P«: prilika, posameznik, proces, produkt, priznanje, premiki. *Prilika* povezuje možnost in spodbudo v okolju posameznika. Sprva imajo otroci več možnosti v družinah z višjim družbenim statusom, saj so deležni boljše materialne možnosti. Glede boljših spodbud pa se je izkazalo, da so je deležni ravno tam, kjer so možnosti slabše. Z vstopom v šolo, se povečuje znanje posameznika, ki ga lahko tretiramo kot možnost za ustvarjalnost in tudi kot spodbudo, še posebej, ko je nepopolno, saj specializirano znanje pogosto daje občutek vsevednosti. Pri ustvarjalnosti so pomembne sposobnosti in osebne lastnosti *posameznika*. Simonton (2012) je v eni izmed raziskav pokazal, da je ustvarjalnost v dani generaciji odvisna od ustvarjalnosti prejšnjih generacij, pri čemer je najmočnejša korelacija pri sosednjih generacijah. Naslednji »P« je ustvarjalni *proces*, ki vključuje štiri različne faze, in sicer fazo eksploracije, inkubacije, inspiracije in elaboracije. Faze, ki jih avtor omenja, spominjajo na Wallasov (1970) štiristopenjski model. V prvi fazi ustvarjalen posameznik sprejema vtise zunanjega sveta, kar velja za njegovo vsakdanjo navado. Pri tem pogosto vidi probleme, ki jih drugi ljudje pogosto ne opazijo. V naslednji fazi, ki ji lahko rečemo obdobje ustvarjalnega premora, gre za navidezno odpoved reševanja problema. Do navdiha oz. do tretje faze, ki velja za vrhunec ustvarjalnega procesa, pogosto pride v času miselne sprostitve. V zadnji fazi se posameznik poglobi in preuči svojo idejo. Predzadnji »P« je *priznanje*, ki ga dobi ustvarjalec za svoje delo, je predvsem odvisno od naključja ali okusa publike in se pogosto čez čas spreminja. Za družbeni razvoj so pomembni (družbeni) *premiki*, ki so med drugim posledica različnih kreacij.

Kirton (1976) je oblikoval kontinuum kognitivnih stilov ustvarjalnosti, ki se razprostira med dvema ekstremoma. Na eni strani je adapter, ki stvari izboljšuje oz. jih prilagodi, na drugi strani je kreator, ki stvari spreminja na drugačen oz. svojevrsten način (Bobic in sod., 1999). Nekatere izmed lastnosti adapterjev so, da rešujejo probleme sistematično in na predvidljiv, znan način, raje rešujejo probleme, kot da jih poiščejo in zastavijo, se zavzemajo za stabilnost in red ter imajo raje delo v skupini. Kreatorji raje tvegajo, delajo individualno, producirajo mnoge nove ideje, odkrivajo probleme in imajo raje nestrukturirane kot rutinske situacije. V kolikor so v skupini tako adapterji kot kreatorji, lahko nastanejo trenja zaradi različnega načina dela, saj so adapterji nagnjeni k vzdrževanju skladnosti in sodelovanja v skupini, medtem ko kreatorji preizkušajo nove načine, se pogosto ne držijo pravil in znotraj skupine vnašajo neskladje (Ee in sod., 2007; Kirton, 1976).

Kirton (1976) trdi, da je vsak posameznik karakteristično nagnjen k eni od skrajnosti: adaptiranju (prilaganju) ali kreiranju (ustvarjanju), in da je možno vsaki osebi določiti

pozicijo na omenjenem kontinuumu. Le-ta se s časom načeloma signifikantno ne spreminja kljub vključitvi v trening ustvarjalnosti (Bobic in sod., 1999). Omenjeni kognitivni stili ustvarjalnosti pridejo do izraza v katerikoli situaciji, ki je povezana z ustvarjalnostjo, reševanjem problemov ali odločanjem. V njegovi raziskavi so bile med anketiranci ženske bolj nagnjene k ekstremu adapterja kot moški (Kirton, 1976). Kljub različnemu stilu so adapterji in kreatorji enako ustvarjalni, kar je avtor razkril v eni izmed kasnejših raziskav (Kirton, 1978). Torej je razlika med obema skupinama le v načinu izražanja lastne ustvarjalnosti (Ee in sod., 2007).

Ustvarjalnost lahko merimo, pri čemer lahko uporabimo različne teste. Torrance je leta 1966 ustvaril Torranceov test ustvarjalnega mišljenja (TTCT oz. Torrance Tests of Creative Thinking), ki je do danes preveden v vsaj 35 jezikov in je najbolj pogosto uporabljen test na področju ustvarjalnosti. TTCT testi so bili ustvarjeni kot orodje za boljšo individualizacijo pouka (Kim, 2006). Kasneje in tudi danes so namenjeni določanju ustvarjalnega potenciala. Nastali so na podlagi več kot štiridesetletnega raziskovanja, ki je pokazalo, da pri otroku v primerjavi z inteligenčnimi testi bolje napovejo ustvarjalne dosežke v odrasli dobi (Kim, 2011). Torrance poudarja, da visoki rezultati na TTCT testih vedno ne napovedujejo visoke ustvarjalnosti posameznika (Kim, 2006). Testi bi se naj uporabili za potrditev prisotnosti ustvarjalnosti posameznika in ne za njeno zavrnitev. Čeprav so nastali v drugi polovici 20. stoletja, njihov namen ostaja enak – odkrivanje ustvarjalnih posameznikov in spodbujanje ustvarjalnosti (Kim, 2011). TTCT se namreč lahko uporablja tudi za spodbujanje ustvarjalnosti v vsakdanjem življenju. Torrance izpostavlja pomembnost sproščenega okolja med izvajanjem TTCT testov, saj le-to vpliva na končne rezultate in s tem na zanesljivost testa (Kim, 2006).

TTCT test sestavljata dve glavni skupini, in sicer besedni (TTCT-Verbal), ki vsebuje pet različnih aktivnosti, pri čemer se anketiranec odziva pisno oz. z besedami, in slikovni del (TTCT-Figural), kjer so tri aktivnosti: konstruiranje slike, dokončanje slike in ponavljajoče krivulje; pri vsaki je omejen čas na deset minut. Čeprav gre za risanje, ni potrebna nadarjenost na likovnem področju (Kim, 2006).

Namen in cilji

Osrednji namen pričujočega dela je raziskati ustvarjalnost in inovativnost devetošolcev ter odgovoriti na naslednja raziskovalna vprašanja (RV):

RV1: Ali je ustvarjalnost posameznika povezana z učnim uspehom in mnenji o tehniških poklicih?

V okviru RV1 bomo preverili naslednji hipotezi (H):

H₁: Ustvarjalnost je povezana (korelirana) z učnim uspehom posameznika.

H₂: Ustvarjalnost je povezana (korelirana) z mnenji anketirancev o tehniških poklicih.

RV2: Kateri tip ustvarjalnosti (po Kirtonu) prevladuje v populaciji? Ali je pripadnost posameznemu tipu povezana z učnim uspehom?

V okviru RV2 bomo preverili naslednjo hipotezo:

H₃: Pripadnost določenemu tipu ustvarjalnosti (po Kirtonu) napoveduje učni uspeh.

RV3: Kaj vpliva na izbiro srednje šole?

V okviru RV3 bomo preverili naslednji hipotezi:

H₄: Na izbiro srednje šole vpliva splošna pripadnost tipu ustvarjalnosti.

H₅: Na izbiro srednje šole vpliva mnenje o tehniških poklicih.

Metoda dela

Za potrebe analize in evalvacije je bil uporabljen vprašalnik (priloga) v fizični oz. papirnati obliki. Le-ta je sestavljen iz štirih sklopov, in sicer:

– demografski podatki

V tem delu smo pridobili podatke anketirancev o splošni lokaciji obiskovane osnovne šole (mestna, primestna, vaška), kar ni bilo vključeno v vprašalniku, saj je ta podatek prispeval izvajalec raziskave na posamezni osnovni šoli, prevladujoči zaključni oceni v lanskem

spričevalu in o tem, na katero srednjo šolo se želijo vpisati, pri čemer je bilo potrebno s kratkim odgovorom zapisati naziv šole.

– mnenje o tehniških poklicih

Sklop za preverjanje mnenja o tehniških poklicih vsebuje štiri trditve, pri katerih so anketiranci izražali svoje strinjanje s 5-stopenjsko Likertovo lestvico od »sploh ne drži« (1) do »popolnoma drži« (5).

– alternativne trditve o ustvarjalnosti

Za preverjanje tipa ustvarjalnosti po Kirtonu (1976) smo uporabili poenostavljen vprašalnik (Šorgo in sod., 2012), zasnovan na osnovi Kirtonove Adaptor-Inovator skale (KAI – Kirton's' Adaptor Innovator scale). Poenostavljen vprašalnik vsebuje deset parov alternativnih trditev. Vsak par trditev vsebuje alternativo 1, ki predstavlja lastnosti adapterja, in alternativo 2 z lastnostmi kreatorja. Anketiranec je s 5-stopenjsko Likertovo lestvico opredelil, kje se prepozna med obema alternativama.

– risanje

Sklop dopolnjevanja začetne slike spada med Torranceove teste ustvarjalnega mišljenja (slikovna oblika) (Torrance, 1974 v Isaksen in Puccio, 1988). Anketiranci so za dokončanje risbe imeli na voljo največ deset minut, pri čemer so bili spodbujeni k čim večji ustvarjalnosti. Vsaki risbi anketirancev smo priredili število 1 (narisana je ura), 2 (narisana ura ima nadgradnjo in/ali veliko različnih dodatkov) ali 3 (risba prikazuje popolnoma drugačno sliko, brez ure).

Pripravljen vprašalnik je bil skupaj z navodili za izvedbo, ki so vsebovala dodatna vsebinska pojasnila in točne napotke izpolnjevanja, posredovan marca 2021 študentom FNM UM, in sicer študentom dvopredmetnega študijskega programa Predmetni učitelj in enopredmetnega študijskega programa druge stopnje Izobraževalna matematika, ki so takrat opravljali pedagoško prakso na osnovnih šolah. Poleg tega je bilo kontaktiranih nekaj učiteljev, ki so raziskavo izvedli na svoji šoli in nam posredovali izpolnjene vprašalnike.

Vsak učenec, vključen v raziskavo, je dobil obojestransko natisnjen vprašalnik, in sicer na prvi strani so bili prvi trije deli ter na drugi strani četrti del. Prvo stran so učenci izpolnjevali v svojem tempu, medtem ko so s četrtem sklopom začeli vsi hkrati, torej ko so prejšnje sklope izpolnili vsi prisotni učenci. Za dopolnjevanje slike oz. risanje so imeli na voljo deset minut. Nato so izpolnjen vprašalnik oddali.

Pridobljene podatke smo statistično obdelali s programom Jamovi (Jamovi, 2021). Za vse spremenljivke smo izračunali opisno statistiko: frekvence, aritmetično sredino, mediano, modus in standardni odklon. Zanesljivost vprašalnika smo preverili z izračunom koeficienta Cronbach α . Korelacijo med ustvarjalnostjo in učnim uspehom oz. mnenjem o tehniških poklicih smo računali s Spearmanovim koeficientom. Vpliv splošne pripadnosti tipu ustvarjalnosti in izraženega mnenja o tehniških poklicih na izbiro srednje šole smo ugotavljali z regresijsko analizo.

Rezultati

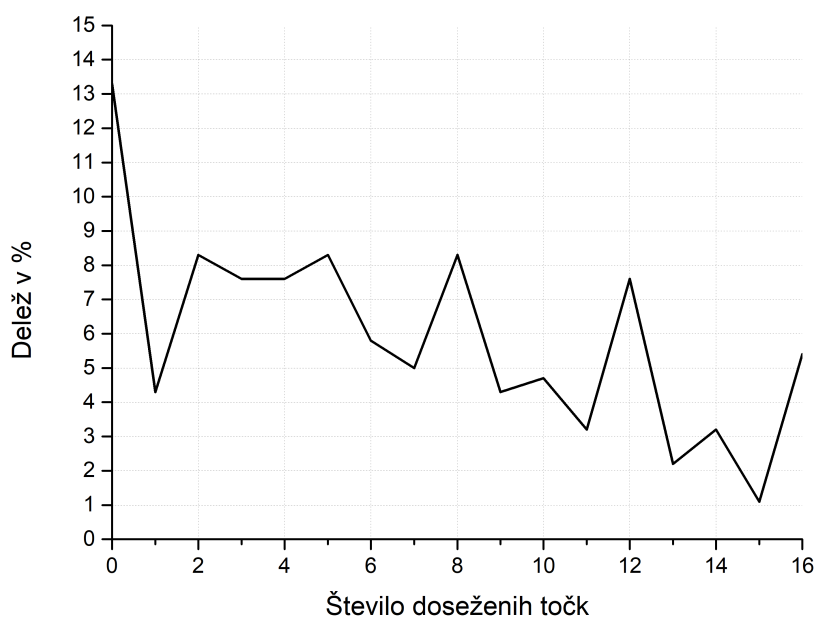
Vzorec v raziskavi obsega 290 učenek in učencev 9. razreda desetih osnovnih šol v šolskem letu 2020/2021, pri čemer so tri osnovne šole mestne oz. so v kraju z več kot 30 tisoč prebivalci, štiri primestne oz. so v kraju z več kot 5 in manj kot 30 tisoč prebivalci in tri vaške šole oz. so v kraju z manj kot 5 tisoč prebivalci. V celoti izpolnjen vprašalnik je oddalo 284 anketirancev. Osnovni demografski podatki so predstavljeni v tabeli 1.

Tabela 1: Demografski podatki anketirancev (N=284).

Demografski podatki		%
Učni uspeh <i>manjka = 0</i>	Zadosten (2)	3,2
	Dober (3)	19,0
	Prav dober (4)	34,2
	Odličen (5)	43,7
Srednja šola – želja <i>manjka = 3</i>	Splošna gimnazija	40,8
	Tehniške srednje šole	22,2
	Ostalo	35,9

Najprej smo preverili, kakšno mnenje imajo devetošolci o tehniških poklicih. Vsak učenec je v tem sklopu štirih trditvev pri izbiri ocen po Likertovi petstopenjski lestvici zbral od 4, če se je pri vseh trditvah odločil za oceno 1 (sploh ne drži), do največ 20 točk, če je pri vsaki trditvi izbral oceno 5 (popolnoma drži). Manj točk kot je posameznik zbral, slabše mnenje ima o tehniških poklicih. Približno polovica vseh anketiranih je zbralo 10 točk ali manj (Med=10), pri čemer je bila najpogostejša vsota točk 4 (13,0 % anketiranih). Le-to

prikazuje graf 1, kjer smo zaradi bolj preglednega prikaza rezultatov vsakemu anketirancu odšteli 4 točke, torej je lahko vsak posameznik pridobil od 0 do 16 točk.



Graf 1: Mnenje devetošolcev o tehniških poklicih (N=278)

Vir: lasten.

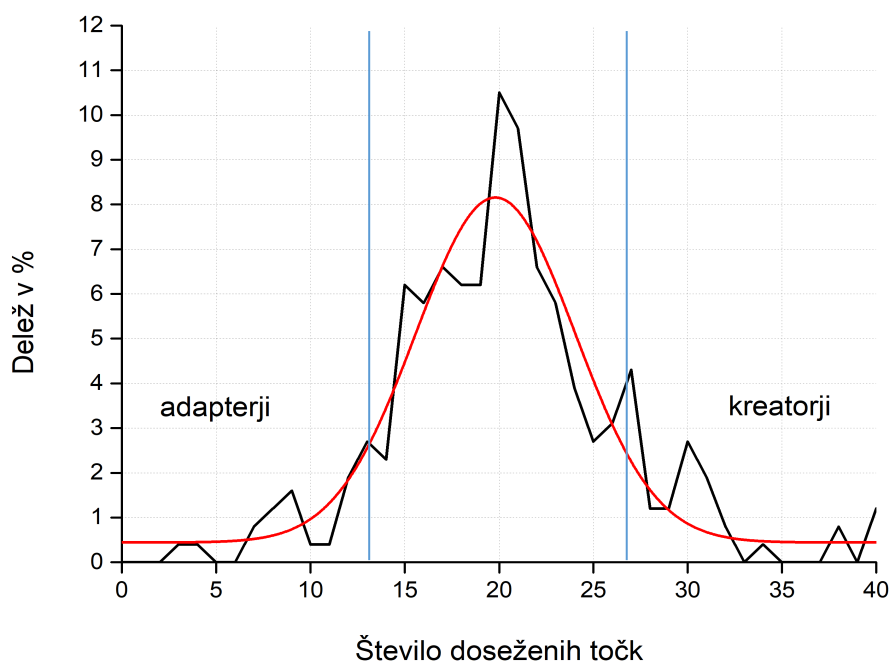
Oglejmo si še rezultate pri posameznih trditvah. Večina učencev (56,4 %) je pri prvi trditvi (Verjetno bom izbral-a službo na tehniškem/inženirskem področju.) izbrala oceno 1 ali 2. Podobno se je izkazalo pri tretji trditvi (Nekoč si želim kariero na tehniškem/inženirskem področju.), kjer je 59,2 % anketirancev izbralo eno izmed dveh najnižjih ocen na lestvici. V tabeli 2 je opazno, da so učenci bolj pozitivno ocenili drugo (V službi na tehniškem/inženirskem področju bi zelo užival-a.) in četrto trditev (Delo na tehniškem/inženirskem področju ocenjujem kot zanimivo.), pri čemer je bila pri obeh najpogosteje izbrana ocena 3 (neopredeljen). Stopnja zanesljivosti tega sklopa trditev je odlična, saj je vrednost Cronbach α enaka 0,93 (Cronbach, 1951).

Tabela 2: Izraženo mnenje o tehniških poklicih (N=284); Cronbach $\alpha = 0,93$

Vir: (Revelle, 2019).

	manjka	M	σ	Med	Mod
Verjetno bom izbral-a službo na tehniškem/inženirskem področju.	5	2,42	1,37	2	1
V službi na tehniškem/inženirskem področju bi zelo užival-a.	5	2,68	1,25	3	3
Nekoč si želim kariero na tehniškem/inženirskem področju.	5	2,30	1,33	2	1
Delo na tehniškem/inženirskem področju ocenjujem kot zanimivo.	5	3,00	1,26	3	3

V naslednjem delu raziskave, torej pri sklopu alternativnih trditev o ustvarjalnosti po Kirtonu, kjer alternativa 1 predstavlja lastnosti adapterja in alternativa 2 lastnosti kreatorja, so anketiranci pri vsakem paru izbrali oceno od 1 do 5, odvisno pri kateri alternativni so se bolje prepoznali. Za vsakega sodelujočega, ki je ta del izpolnil v celoti, smo izračunali vsoto njegovih ocen. Vsak posameznik velja za adapterja, v kolikor je pri vsakem paru trditev označil oceno 1 in tako skupno zbral 10 točk. V nasprotnem primeru z izbiro ocene 5 pri vsakem primeru alternativnih trditev posameznik velja za inovatorja in ima skupno število točk 50. Večina anketiranih učencev je zbrala 30 točk ($Mod=30$), pri čemer je to ravno sredina skale. Hkrati se pri tem številu točk gibljeta tudi ostali dve srednji vrednosti ($M=30,36$ in $Med=30$). Zbrane vsote ocen oz. točk posameznikov smo predstavili z grafom 2, kjer smo zaradi lepšega izgleda vsakemu posamezniku odšteli 10 točk in dobili skalo od 0 do 40. Črna krivulja na grafu ponazarja pridobljene podatke, medtem ko je z rdečo prikazana prilagajena Gaussova krivulja. Na grafu je razvidno, da so anketiranci zasedli skoraj celotno skalo.



Graf 2: Prikaz kontinuum od adapterja (0 točk) do kreatorja (40 točk) (N=257)

Vir: lasten.

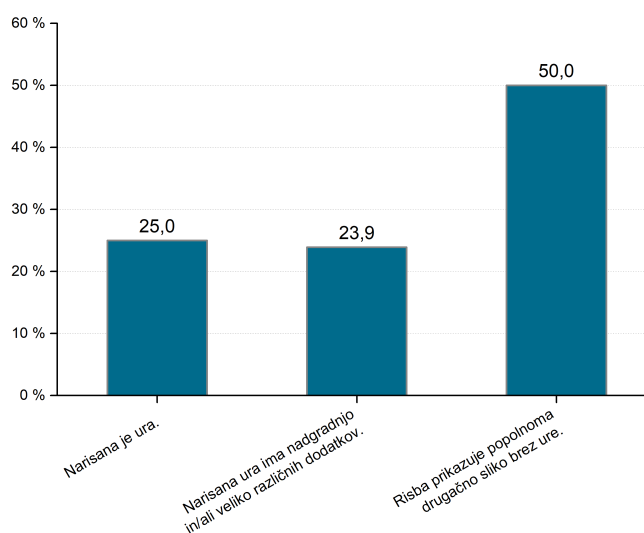
Vsote točk posameznikov smo grupirali v tri skupine (na grafu 2 so razdeljene z modrima črtama), in sicer v prvi skupini so tisti, ki so dosegli največ eno tretjino vseh možnih točk (13), v drugi skupini so dosegli najmanj dve tretjini točk (27), v tretji skupini pa vse preostale vrednosti. Posameznike v prvi skupini (9,7 %) lahko opredelimo kot adapterje, medtem ko v tretji skupini (14,4 %) anketirance označimo kot kreatorje.

Rezultati po posameznih parih trditev so prikazani v tabeli 3, v kateri lahko razberemo, da so srednje vrednosti pri večini trditev na sredini. V nadaljevanju izpostavljamo tiste, kjer so rezultati odstopali. Učenci so se pri dveh primerih bolj nagibali k lastnosti adapterja, in sicer pri izbiranju med trditvama »Le redko kršim pravila« in »Pravil ne spoštujem preveč« ($M=2,50$; $Med=Mod=2$) ter pri odločanju med »V skupini želim doseči skladnost« in »Skupino rad malo vznemirim« ($M=2,51$; $Med=Mod=2$). Samo v enem primeru so se učenci bolje identificirali z lastnostjo kreatorja, ki navaja »Osredotočam se na širšo sliko in možnosti - kaj bi lahko bilo« in ne z lastnostjo adapterja »Osredotočam se na podrobnost - kaj dejansko je« ($M=3,46$; $Med=Mod=4$). Izračun Cronbach α , ki znaša 0,71, je pokazal, da je stopnja zanesljivosti tega sklopa dobra (Cronbach, 1951).

V zadnjem delu so anketiranci dopolnjevali začetno sliko, ki spominja na uro. Končne risbe udeležencev smo razvrstili v tri kategorije, in sicer:

- narisana je ura;
- narisana ura ima nadgradnjo in/ali veliko različnih dodatkov;
- risba prikazuje popolnoma drugačno sliko brez ure.

Graf 3 prikazuje, da je kar 50 % ($N=142$) anketiranih učencev je narisalo nekaj popolnoma drugačnega od ure, medtem ko je četrtnina ($N=71$) narisala uro brez dodatkov. Trije udeleženci so pustili prazno stran, ostali ($N=68$) pa so narisani uri dodali različne dodatke.



Graf 3: Dopolnjevanje začetne slike

Vir: lasten.

Tabela 3: Prikaz izbire med dvema alternativama oz. med lastnostmi izboljševalca in kreatorja (N=184); Cronbach $\alpha= 0,71$ (Revelle, 2019).

Alternativa 1	f (%)					Alternativa 2	manjka	M	σ	Med	Mod
	1	2	3	4	5						
Želim, da me drugi vidijo kot praktičnega in zanesljivega.	9,5	13,7	35,2	25,7	14,1	Želim, da me drugi prepoznajo kot osebo, ki razmišlja izven okvirov.	5	3,22	1,15	3	3
Probleme rešujem z izboljšavami.	8,5	21,8	32,7	22,5	14,1	Probleme rešujem s preskušanjem novih pristopov.	1	3,12	1,16	3	3
Rešitve iščem po preizkušenih poteh.	10,2	22,2	36,3	20,8	9,9	Dvomim v predvidevanja ter iščem nove rešitve.	2	2,98	1,12	3	3
Osredotočam se na podrobnost - kaj dejansko je.	6,7	12,0	29,6	29,9	20,4	Osredotočam se na širšo sliko in možnosti - kaj bi lahko bilo.	4	3,46	1,15	4	4
Le redko kršim pravila.	20,1	33,1	28,9	10,9	6,3	Pravil ne spoštujem preveč.	2	2,50	1,12	2	2
Všeč mi je, če stvari ostanejo takšne, kot so.	10,2	15,1	34,5	23,2	15,1	Raje imam, če se stvari spreminjajo.	5	3,18	1,18	3	3
Skušam izboljšati obstoječe stanje.	10,2	9,9	37,0	28,2	13,0	Skušam uvajati nove ideje in pristope.	5	3,24	1,13	3	3
V skupini sem osredotočen-a in temeljit-a.	9,2	19,0	37,0	20,1	13,0	Pri delu mi je všeč pestrost.	5	3,09	1,14	3	3
V skupini želim doseči skladnost.	25,0	27,8	24,3	13,0	8,5	Skupino rad-a malo vznemirim.	4	2,51	1,24	2	2
V procesu spreminjanja si prizadevam za stabilnost in red.	8,8	12,3	45,4	20,4	12,3	V procesu spreminjanja si prizadevam, da se spremembe res zgodijo.	2	3,15	1,08	3	3

Iz izračunov Spearmanovega koeficienta (tabela 4) razberemo, da sta učni uspeh (UU) učenca v prejšnjem šolskem letu in njegova ustvarjalnost (USTV) pri dopolnjevanju začetne slike statistično značilno neznatno pozitivno povezana ($\rho(281) = 0,128$; $p = 0,031$), medtem ko ustvarjalnost učenca in njegovo mnenje o tehniških poklicih (MTP) nista v korelaciji ($\rho(275) = -0,007$; $p = 0,905$). Preverili smo tudi povezanost med učnim uspehom in pripadnostjo določenemu tipu ustvarjalnosti po Kirtonu (PTU). Rezultati so pokazali, da tudi v tem primeru ne gre za korelacijo ($\rho(257) = -0,020$; $p = 0,748$).

Z linearno regresijo smo preverili vpliv splošne pripadnosti tipu ustvarjalnosti po Kirtonu in mnenj o tehniških poklicih na izbiro srednje šole.

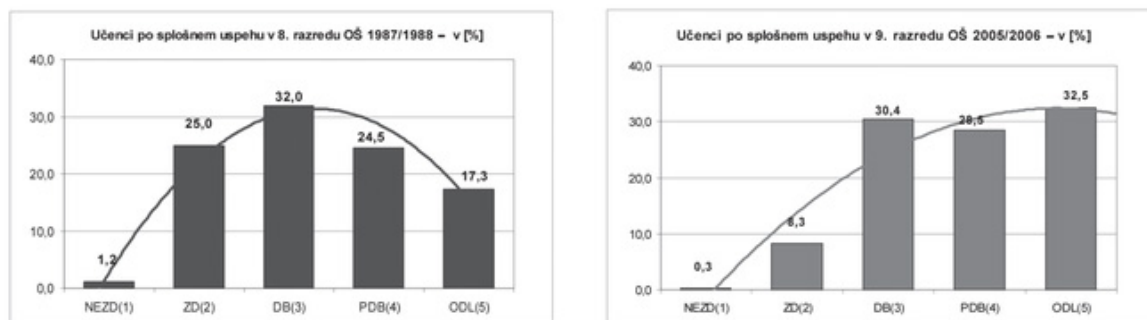
Vpliv splošne pripadnosti tipu ustvarjalnosti na izbiro srednje šole ni statistično značilen ($p = 0,269$), medtem ko mnenja o tehniških poklicih statistično značilno vplivajo na izbiro srednje šole ($p = 0,004$). Mnenja o tehniških poklicih sicer potrdijo le 3 % variance.

Tabela 4: Korelacijska matrika med spremenljivkami.

		UU	USTV	MTP	PTU
UU	Spearmanov koeficient korelacije	–			
	N	284			
USTV	Spearmanov koeficient korelacije	0,128 *	–		
	N	281	281		
MTP	Spearmanov koeficient korelacije	-0,147 *	-0,007	–	
	N	278	275	278	
PTU	Spearmanov koeficient korelacije	-0,020	-0,005	0,087	–
	N	257	255	252	257

Diskusija

Iz rezultatov pričujoče raziskave je razvidno, da je učni uspeh anketirancev izrazito nadpovprečen. To potrjuje že znano in zaskrbljujoče dejstvo, da je porazdelitev splošnega uspeha ob koncu osnovne šole v preteklih desetletjih izjemno narasla. Slika 1 prikazuje podatke statističnega urada RS, iz katere je razvidno, da je leta 1987/88 bilo odličnih učencev 17,3 %, v šolskem letu 2005/06 pa kar 32,5 % (Musić, 2021).



Slika 1: Porazdelitev splošnega uspeha ob koncu osnovne šole; ob koncu šolskega leta 1987/88 in osemnajst let pozneje, leta 2005/06

Vir: Statistični urad RS.

Rezultati kažejo na izrazito velik interes za nadaljevanje šolanja na splošnih gimnazijah, ki predstavljajo vstopnico za nadaljevanje šolanja na univerzi. Takšne rezultate bi lahko razumeli kot zelo obetajoče za deficitarne tehniške smeri študija, a je žal mnenje učencev o tehniških poklicih bolj negativno, saj se je skoraj 60 % anketiranih opredelilo, da verjetno ne bodo izbrali službe na tehniškem/inženirskem področju. Dobljeni rezultati se ujemajo z izsledki raziskav (Ploj Virtič in Šorgo, 2016), ki so kot enega glavnih vzrokov za upad interesa za tehniške poklice prepoznale zmanjšanje obsega tehniških vsebin v osnovni šoli.

Presenetljive rezultate smo dobili s poenostavljenim Kirtonovim instrumentom, kjer je kljub na videz uravnoteženi (skoraj Gausovi) krivulji (graf 2) več posameznikov prepoznanih v skupini kreatorjev (14,4 %), kot v skupini adapterjev (9,7 %). Dobljeni rezultati se ne ujemajo z raziskavo Šorga in sod. (2012), ki je na vzorcu študentov, bodočih učiteljev naravoslovja in razrednega pouka, prejela ravno obratne rezultate. Med študenti so prevladovali adapterji. Razlog za razhajanje rezultatov si razlagamo z razliko v starosti anketirancev. Vsekakor pa vidimo na tem področju priložnost za nadaljnje raziskave. Rezultate v prid zaznane najvišje stopnje ustvarjalnosti smo dobili tudi pri Torrancovem testu ustvarjalnega mišljenja.

Na podlagi rezultatov raziskave v nadaljevanju preverjamo zastavljene hipoteze in odgovarjamo na zastavljena raziskovalna vprašanja.

RV1: Ali je ustvarjalnost posameznika povezana z učnim uspehom in mnenji o tehniških poklicih?

Večina anketiranih učencev je imelo odličen učni uspeh v prejšnjem šolskem letu in kar polovica anketirancev je pri dopolnjevanju slike doseglo največje število možnih točk. Oglejmo si, ali sta hipotezi, ki se nanašata na prvo raziskovalno vprašanje, potrjeni ali ovrženi.

H₁: Ustvarjalnost je povezana (korelirana) z učenim uspehom posameznika.

Rezultati kažejo, da učni uspeh posameznika in njegova ustvarjalnost neznatno korelirata. Hipotezo smo potrdili, saj gre za statistično značilno korelacijo. Dobljeni rezultati se ujemajo z rezultati raziskave (Zhang, Ren, in Deng, 2020) z neznatno do šibko povezanostjo šolskega uspeha in ustvarjalnosti, pri čemer so uporabili podobne metode dela. Ena izmed raziskav (Gralewski in Karwowski, 2012) je pokazala, da na večini šol ne obstaja korelacija med učenim uspehom in ustvarjalnostjo, kjer so opravili izračune korelacije za posamezne šole in ustvarjalnost merili s testom TCT-DP (Creative Thinking-Drawing Production), kjer anketiranec podobno kot pri Torrenceovih testih dopolnjuje nedokončano sliko. Zanimivo je, da so znotraj raziskave prav tako naleteli tako na pozitivno kot tudi negativno korelacijo.

Na to temo je bila opravljena meta-analiza (Gajda, Karwowski, in Beghetto, 2017) na podlagi 120 raziskav, ki je pokazala, da učni uspeh in ustvarjalnost statistično značilno korelirata s šibko pozitivno povezanostjo. Korelacija je bila močnejša pri raziskavah, ki so za merilo učnega uspeha uporabile standardizirane teste in ne povprečno oceno prejšnjega šolskega leta oz. semestra.

H₂: Ustvarjalnost je povezana (korelirana) z mnenji anketirancev o tehniških poklicih.

Na podlagi pridobljenih rezultatov smo drugo hipotezo z gotovostjo zavrnil, saj je Spearmanov koeficient korelacije znašal približno nič. Pri rezultatih smo opazili, da sta mnenje o tehniških poklicih in učni uspeh negativno neznatno povezana. Torej imajo učno zmogljivejši učenci nekoliko slabše mnenje o tehniških poklicih.

RV2: Kateri tip ustvarjalnosti (po Kirtonu) prevladuje v populaciji? Ali je pripadnost posameznemu tipu povezana z učenim uspehom?

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je med anketiranimi največji delež mešanih tipov (75,9 %), sledijo kreatorji (14,4 %) in nato še adapterji (9,7 %). Podobne rezultate je moč zaslediti že v raziskavi Kirtona (1976), kjer so bili podatki njegovega vzorca razporejeni v

dobrem približku normalne porazdelitve. Znotraj drugega raziskovalnega vprašanja smo si zastavili spodnjo hipotezo.

H₃: Pripadnost določenemu tipu ustvarjalnosti (po Kirtonu) napoveduje učni uspeh.

Tretjo hipotezo zaradi statistične neznačilnosti in majhnega Spearmanovega koeficienta glede na njegovo absolutno vrednost ovržemo. Kljub temu da je glede na prvo hipotezo prvega raziskovalnega vprašanja ustvarjalnost neznatno povezana z učnim uspehom, pripadnost določenemu tipu ustvarjalnosti po Kirtonu ne napoveduje šolskega uspeha. Lahko bi rekli, da imata tako adapter kot kreator enake možnosti za uspeh v osnovni šoli.

RV3: Kaj vpliva na izbiro srednje šole?

Na izbiro srednje šole in s tem izbiro karierne poti vpliva več dejavnikov, in sicer lastni interes, vpliv družine in vrstnikov, zaposljivost ipd. Rezultati naše raziskave so pokazali, da je eden od dejavnikov, ki sicer zelo rahlo vplivajo na izbiro srednje šole, mnenje o tehniških poklicih, medtem ko splošna pripadnost tipu ustvarjalnosti, na izbiro srednje šole nima vpliva. Hipotezo smo ovrgli.

H₄: Na izbiro srednje šole vpliva splošna pripadnost tipu ustvarjalnosti.

H₅: Na izbiro srednje šole vpliva mnenje o tehniških poklicih.

Hipotezo pa smo potrdili. Vpliv mnenja o tehniških poklicih je sicer zelo rahel, a je statistično značilen, kar pomeni, da je smiselno iskati načine, kako lahko pripomoremo k oblikovanju mnenja o tehniških poklicih v okviru pouka tehnike in tehnologije.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Ob besedi ustvarjalnost pogosto pomislimo na umetnike in njihova umetniška dela. A ustvarjalnost je mnogo več kot to. Z njeno opredelitvijo so se začeli ukvarjati konec 20. stoletja. Dandanes raziskovalci na tem področju še vedno iščejo skupno definicijo. Nekateri bolj poudarjajo ustvarjalni proces, drugi ustvarjalni izdelek. Kljub temu sta večini definicij skupni lastnosti originalnost in uporabnost. Kirton se je bolj kot na definicijo ustvarjalnosti osredotočil na način izražanja ustvarjalnosti in na podlagi tega oblikoval kontinuum kognitivnih stilov ustvarjalnosti, in sicer od adapterja, ki je nagnjen k prilagajanju, do kreatorja, ki stvari dela drugače. Na njem se lahko vsakemu posamezniku glede na njegove lastnosti določi pozicija. Ustvarjalnost lahko merimo z različnimi testi.

Med najbolj znanimi in najpogosteje uporabljenimi je Torrenceov test ustvarjalnega mišljenja, ki se deli na besedni in slikovni del.

Namen naše raziskave je bil raziskati povezavo med ustvarjalnostjo in mnenjem o tehniških poklicih ter kariernimi željami devetošolcev. Raziskava je pokazala, da sta ustvarjalnost in učni uspeh učencev neznatno pozitivno povezani, medtem ko ustvarjalnost in dojemanje tehniških poklicev nista v korelaciji. Rezultati raziskave so tudi pokazali, da je v populaciji velika večina mešanih tipov ustvarjalnosti po Kirtonu, nato sledijo kreatorji in na koncu adapterji. Ugotovili smo, da pripadnost določenemu tipu ustvarjalnosti nima vpliva na šolski uspeh posameznega učenca. Rezultati kažejo, da splošna pripadnost tipu ustvarjalnosti ne vpliva na izbiro srednje šole, medtem ko ima mnenje o tehniških poklicih zelo rahel vpliv.

Ne glede na rezultate, ki smo jih dobili, ima razvijanje ustvarjalnosti v splošnem velik pomen v izobraževanju. Pričujoča raziskava se je namreč osredotočala samo na en vidik ustvarjalnosti, ki ima dokazano močne vplive v primeru opazovanja drugih vidikov. Ena izmed raziskav (Conner, DeYoung, in Silvia, 2018) je pokazala, da lahko vsakodnevna ustvarjalna aktivnost izboljšuje dobro počutje pri mladostnikih. Prav tako ima pomembno vlogo pri reševanju problemov in s tem pri spopadanju s hitro spreminjajočim se svetom (Shaheen, 2010).

Tako kot vsaka raziskava ima tudi naša nekaj pomanjkljivosti. Najprej bi radi izpostavili, da so raziskavo v različnih šolah vodile različne osebe zaradi takratnih epidemioloških razmer. Predvidevamo, da so kljub natančnim navodilom bile na različnih šolah deloma različni pogoji, npr. postavitve učencev po prostoru, komunikacija, spodbujanje ipd. Naslednje, kar bi izpostavili je, da je bil vzorec omejen na učence devetih razredov. Šole, ki so zajete v naši raziskavi, pa niso razpršene po državi, pač pa se vse nahajajo na štajerskem delu Slovenije.

V prihodnje bi bilo dobro raziskati razlike med spoloma, med generacijami in tudi med posameznimi šolami. Namreč nekatere raziskave so pokazale, da obstajajo razlike v korelaciji med ustvarjalnostjo in učnim uspehom med šolami in da je odvisno od poudarka, ki ga dajejo na splošno izobraževanje oz. intelekt ali na ustvarjalnost. Zanimiva bi bila tudi raziskava vpliva učitelja tehnike in tehnologije in njegovega načina poučevanja pri tem predmetu na učenčevo mnenje o tehniških poklicih in posledično karierno željo na tehniškem področju.

Učitelja pri učnem procesu vodi učni načrt, ki med cilji neposredno ne vsebuje elemente, ki bi spodbujali ustvarjalnost učencev. Naloga učitelja je torej, da zmore biti sam dovolj ustvarjalen in učno uro načrtovati kar se da spodbudno v smislu ustvarjalnosti, npr. pri reševanju problemov, pri iskanju rešitev, pri idejah za nov izdelek ipd. Morda bi na ta način bolj pritegnili učence k zanimanju za tehniške poklice, kar je pomembno še posebej pri dekletih, saj na tehniških srednjih šolah in fakultetah še vedno prevladuje moški spol vpisanih dijakov oz. študentov. Menimo, da je osredotočanje učiteljev ne le na učne cilje temveč tudi na ustvarjalnost pomembno, saj učenci s tem razvijajo različne kompetence, ki jih bodo zagotovo potrebovali pri poklicih prihodnosti.

Literatura

- Bobic, M., Davis, E., in Cunningham, R. (1999). The Kirton Adaptation-Innovation Inventory. *Review of Public Personnel Administration*, 19(2), 18–31. <https://doi.org/10.1177/0734371x9901900204>
- Conner, T. S., DeYoung, C. G., in Silvia, P. J. (2018). Everyday creative activity as a path to flourishing. *Journal of Positive Psychology*, 13(2), 181–189. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1257049>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334.
- Ee, J., Seng, T. O., in Kwang, N. A. (2007). Styles of creativity: Adaptors and innovators in a Singapore context. *Asia Pacific Education Review*, 8(3), 364–373. <https://doi.org/10.1007/BF03026466>
- Finke, R. A., Ward, T. B., in Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. The MIT Press.
- Gajda, A., Karwowski, M., in Beghetto, R. A. (2017). Creativity and Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 109(2), 269–299.
- Gralewski, J., in Karwowski, M. (2012). Creativity and school grades: A case from Poland. *Thinking Skills and Creativity*, 7(3), 198–208. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.03.002>
- Gruszka, A., in Tang, M. (2017). The 4P's Creativity Model and its Application in Different Fields. V M. Tang & C. H. Werner (Ur.), *Handbook of the management of creativity and innovation: Theory and practice* (str. 51–71). World Scientific Press. Pridobljeno od https://www.researchgate.net/publication/316644392_The_4P's_Creativity_Model_and_its_application_in_different_fields
- Heppner, M. J., O'Brien, K. M., Hinkelman, J. M., in Humphrey, C. F. (1994). Shifting the paradigm: The use of creativity in career counseling. *Journal of Career Development*, 21(2), 77–86.
- Isaksen, S. G., in Puccio, G. J. (1988). Adaption-Innovation and the Torrance tests of Creative Thinking: The Level-Style Issue Revisited. *Psychological Reports*, 63, 659–670.
- Kim, K. H. (2006). Can We Trust Creativity Tests? A Review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*, 18(1), 3–14. <https://doi.org/10.1207/s15326934crj1801>
- Kim, K. H. (2011). The APA 2009 division 10 debate: Are the torrance tests of creative thinking still relevant in the 21st century. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(4), 302–308. <https://doi.org/10.1037/a0021917>
- Kirton, M. (1976). Adaptors and innovators: A description and measure. *Journal of Applied Psychology*, 61(5), 622–629. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.61.5.622>
- Kirton, M. (1978). Have Adaptors and Innovators Equal Levels of Creativity? *Psychological Reports*, 42(3), 695–698. <https://doi.org/10.2466/pr0.1978.42.3.695>
- Makarovič, J. (2003). *Antropologija ustvarjalnosti: biologija, psihologija, družba*. Ljubljana: Nova revija.
- Musić, I. (2021). Zakaj imajo otroci boljše ocene, kot so jih imeli njihovi starši? Pridobljeno od <https://siol.net/novice/slovenija/zakaj-imajo-otroci-boljse-ocene-kot-so-jih-imeli-njihovi-stars-501013>
- Oven, A. (2016). *Ustvarjalnost v delovni terapiji*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, Založba FDV. Pridobljeno od https://www.fdv.uni-lj.si/docs/default-source/zalozba/ustvarjalnost-v-delovni-terapiji_book.pdf
- Ploj Vrtič, M., in Šorgo, A. (2016). Can we expect to recruit future engineers among students who have never repaired a toy? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(2), 249–266. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1201a>

- Revelle, W. (2019). psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. [R package]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=psych>.
- Runco, M. A., in Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Shaheen, R. (2010). Creativity and education. *Creative education*, 1(3), 166–169.
- Simonton, D. K. (2012). Taking the U.S. Patent Office Criteria Seriously: A Quantitative Three-Criterion Creativity Definition and Its Implications. *Creativity Research Journal*, 24(2–3), 97–106. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.676974>
- Šorgo, A., Lamanaukas, V., Šašič, S. Š., Kubiak, M., Prokop, P., Fančovičova, J., Bilek, M., Tomažič, I., in Erdogan, M. (2012). A cross-national study of prospective elementary and science teachers' creativity styles. *Journal of Baltic Science Education*, 11(3), 285–292.
- Šorgo, A., in Ploj Vrtič, M. (2020). Engineers do not grow on trees. *Global Journal of Engineering Education*, 22(3), 168–173.
- Stein, M. I. (1953). Creativity and Culture. *The Journal of Psychology*, 36(2), 311–322.
- The jamovi project (2021). jamovi (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Torrance, E. P. (1966). Nurture of creative talents. *Theory Into Practice*, 5(4), 167–173.
- Trstenjak, A. (1981). *Psihologija ustvarjalnosti*. Ljubljana: Slovenska matica.
- Wallas, G. (1970). The art of thought. V P. E. Vernon (Ur.), *Creativity* (str. 91–97). New York: Penguin Books. (Original work published 1926).
- Zavod RS za zaposlovanje. (2021). Katerih kadrov bo primanjkovalo prihodnje leto? Pridobljeno 12. marec 2022., od <https://www.ess.gov.si/obvestila/obvestilo/katerih-kadrov-bo-primanjkovalo-prihodnje-leto>
- Zhang, W., Ren, P., in Deng, L. (2020). Gender Differences in the Creativity–Academic Achievement Relationship: A Study from China. *Journal of Creative Behavior*, 54(3), 725–732. <https://doi.org/10.1002/jocb.387>

Priloga

Vprašalnik za učence 9. razreda

Pozdravljena učenka, pozdravljen učenec 9. razreda,

v okviru predmeta Ustvarjalnost v šoli opravljamo študentsko raziskavo in te prosimo, da nam pri tem pomagaš na način, da v celoti izpolniš spodnji vprašalnik. Vprašalnik je popolnoma anonimen. Za tvoje sodelovanje se najlepše zahvaljujemo!

Študenti 4. in 5. letnika programa Predmetni učitelj s profesorico Matejo Ploj Virtič

1. Katera ocena je prevladovala v tvojem spričevalu v lanskem letu? _____

2. Na katero srednjo šolo se želiš vpisati (zapiši tisto, na katero si najbolj želiš)?

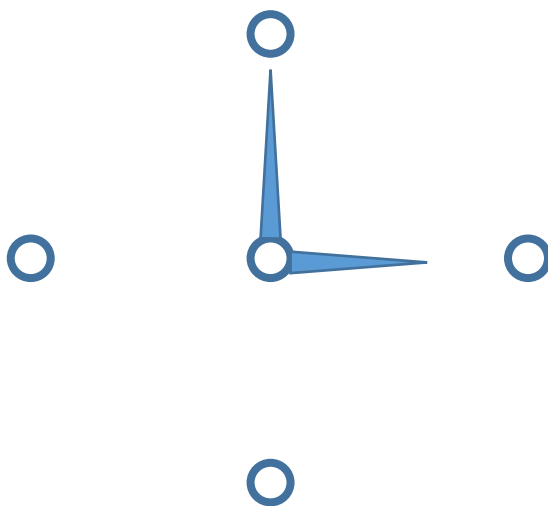
3. Zanima nas tvoje mnenje o tehniških/inženirskih poklicih. Izberi od 1 (sploh ne drži) do 5 (popolnoma drži):

Verjetno bom izbral-a službo na tehniškem/inženirskem področju.	1	2	3	4	5
V službi na tehniškem/inženirskem področju bi zelo užival-a.	1	2	3	4	5
Nekoč si želim kariero na tehniškem/inženirskem področju.	1	2	3	4	5
Delo na tehniškem/inženirskem področju ocenjujem kot zanimivo.	1	2	3	4	5

4. Razmisli o svojem ravnanju v različnih situacijah in označi, kje se prepoznaš na lestvici med obema alternativama:

		Razmislite o svojem ravnanju v različnih situacijah in označite, kje se prepoznate na lestvici med obema alternativama.					
		1	2	3	4	5	
a	Želim, da me drugi vidijo kot praktičnega in zanesljivega.						Želim, da me drugi prepoznajo kot osebo, ki razmišlja izven okvirov.
b	Probleme rešujem z izboljšavami.						Probleme rešujem s preskušanjem novih pristopov.
c	Rešitve iščem po preizkušenih poteh.						Dvomis v predvidevanja ter iščem nove rešitve.
d	Osredotočam se na podrobnost - kaj dejansko je.						Osredotočam se na širšo sliko in možnosti - kaj bi lahko bilo.
e	Le redko kršim pravila.						Pravil ne spoštujem preveč.
f	Všeč mi je, če stvari ostanejo takšne, kot so.						Raje imam, če se stvari spreminjajo.
g	Skušam izboljšati obstoječe stanje.						Skušam uvajati nove ideje in pristope.
h	V skupini sem osredotočen-a in temeljit-a.						Pri delu mi je všeč pestrost.
i	V skupini želim doseči skladnost.						Skupino rad-a malo vznemirim.
j	V procesu spreminjanja si prizadevam za stabilnost in red.						V procesu spreminjanja si prizadevam, da se spremembe res zgodijo.

5. Na voljo imaš 10 minut, da dopolniš spodnjo sliko. Bodi ustvarjalen-na:



DODANA VREDNOST UČNEGA OKOLJA: “ŽIVE STENE” V UČILNICAH

TADEJ ZORKO,¹ ANDREJA ŠPERNJAK²

¹ Osnovna šola Janka Padežnika, Maribor, Slovenija
tadejzorko@outlook.com

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
andreja.spernjak@um.si

Povzetek Hiter tempo življenja nam kroji vsakdan in pri tem pogosto izgubljam stik z naravo. Človeško življenje je že od pradavnine povezano z rastlinskim svetom in je od njega tudi odvisno. V naglici vsakdana se teh pomembnih povezav pogosto ne zavedamo. Z vnašanjem rastlin v notranje prostore ne vnašamo le lepote, ampak rastline dokazano čistijo zrak, znižujejo količino prahu, preprečujejo utrujenost, nas pomirjajo in krepijo naš imunski sistem, kar je izredno priporočljivo za šolske in delovne prostore, kjer preživimo več kot tretjino dneva. V prispevku je predlagan primer postavitve "žive stene" v učilnico. Omenjeno aktivnost izvajamo v sklopu osnovnošolskega izbirnega predmeta rastline in človek v obsegu desetih šolskih ur. Namen postavitve "žive stene" je razvijanje odgovornega odnosa učencev do narave in posreden doprinos rastlin k dobremu počutju v učilnicah. Prispevek je namenjen učiteljem, ki želijo z izkustvenim učenjem, sodelovalnim delom in medpredmetnim povezovanjem pri učencih poglobiti in razširiti znanje o soodvisnosti ljudi in rastlin ter izoblikovati pozitiven odnos do njih.

Ključne besede:

biologija,
dobro počutje,
odnos do narave,
rastline in človek,
"živa stena"

THE ADDED VALUE OF THE LEARNING ENVIRONMENT: "LIVING WALLS" IN CLASSROOMS

TADEJ ZORKO,¹ ANDREJA ŠPERNJAK²

¹ Janko Padežnik Elementary School, Maribor, Slovenija
tadejzorko@outlook.com

² University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor, Slovenia
andreja.spernjak@um.si

Abstract The fast pace of life shapes our daily lives, and we often lose touch with nature. Human life has always been connected with the plant world and also depends on it. In the hustle of everyday life, we are often unaware of these important connections. By bringing plants into spaces, we not only provide beauty, but plants have been shown to clean the air, reduce dust, prevent fatigue, calm us, and strengthen our immune systems, which is highly recommended for schools and workplaces where we spend more than a third of the day. The paper proposes the installation of a "living wall" in a classroom as an example. The mentioned activity is carried out in the framework of the elective subject Plants and People in elementary school in the scope of ten hours. The aim of setting up a "living wall" is to develop a responsible attitude of the students towards nature and the indirect contribution of plants to the well-being in the classroom. The contribution is aimed at teachers who want to deepen and broaden their knowledge of the interdependence of people and plants and develop a positive attitude towards it through experiential learning, collaborative work and cross-curricular integration.

Keywords:

attitude to nature,
well-being biology,
"living wall",
people and plants



Uvod

V 21. stoletju ljudje večino svojega življenja preživimo v zaprtih prostorih (Orwell in sod., 2004), saj se približno 80 % vsakdana zadržujemo v notranjosti stavb.

Soga in Gaston (2016) ugotavljata, da ima čedalje manj ljudi (zlasti otroci) vsakodnevni stik z naravo. Posledice čedalje večje odtujenosti človeka od narave se kažejo v slabši zdravstveni sliki, večjem številu čustvenih težav in upadanju odgovornega odnosa do narave. Nepovezanost z naravo oziroma »izumrtje izkušenj«, kot ga imenujeta Soga in Gaston (2016) je pereč problem, kateremu bi raziskovalci in oblikovalci javnih politik morali posvečati več pozornosti. V kolikor želimo živeti v zdravi družbi in premagovati številne izzive okolja v prihodnosti, je razvoj odnosa do narave ključnega pomena. Podobno menita tudi Laaksoharju in Rappe (2010), ki sta ugotavljali odnos finskih otrok do narave. Avtorici sta ugotovili, da se odnos mestnih otrok do narave hitro spreminja. Najbolj zaskrbljujoča ugotovitev iz raziskave je, da finski otroci, ki živijo v mestnem okolju, sebe ne dojemajo kot dela narave. Omenjena raziskava je zanimiva za slovenski prostor, saj sta Finska in Slovenija znani kot gozdnati deželi. Po podatkih Eurostata (2020) je 66 % Finske pokrite z gozdom, kar jo uvršča na 1. mesto po gozdnatosti v Evropi. Slovenija je na lestvici z 61 % uvrščena kot 3. najbolj gozdnata država v Evropi.

Glede na hiter ritem življenja tako na Finskem kot v Sloveniji bi lahko sklepali, da so rezultati o odnosu otrok do narave podobni tudi v Sloveniji, a bi morali za konkretnije rezultate izvesti raziskavo. Pomembno vlogo pri oblikovanju pozitivnega odnosa otrok do narave imajo predvsem učitelji biologije z izvajanjem vsakodnevnih dejavnosti, ki bi spodbujale stik (interakcije) učencev z živim svetom.

Prisotnost rastlin v šolskem okolju ni nov pojav, so pa manj znani pozitivni učinki, ki jih imajo rastline na ljudi. V nadaljevanju so predstavljeni rezultati raziskav, ki nakazujejo na številne pozitivne učinke rastlin na ljudi, kot so:

- a) kakovost zraka v zaprtih prostorih,
- b) stopnja pozornosti ljudi,
- c) raven stresa in
- d) čustveno stanje posameznika in njegovo vedenje.

Kakovost zraka v zaprtih prostorih

Tarran, Torpy in Burchett (2007) so ugotavljali ali prisotnost rastlin v zaprtih prostorih vpliva na kakovost vdihanega zraka. Onesnaževalci zraka v zaprtih prostorih povzročajo številne negativne vplive na zdravje in splošno počutje ljudi, kar opredeljujemo kot sindrom bolnih stavb (SBS). Študija je bila izvedena v zimsko-spomladanskem času, v pisarnah s površino od 10 do 12 m² (prostornina 30 do 50 m³). Meritve so izvajali enkrat tedensko (po 5 min), in sicer devet tednov zapored. Avtorji so ugotovili, da sobne rastline učinkovito znižujejo koncentracije CO₂ in CO. V pisarnah z rastlinami, ki so opremljene s klimatskimi napravami, se je raven CO₂ znižala za 10 %, v pisarnah z rastlinami, ki nimajo klimatskih naprav, pa se je raven CO₂ znižala za 25 %. Nivo CO se je pri obeh tipih pisarn znižala za 8–14 %. Podobnih so ugotovili Park in sod. (2008), ki v so v učilnicah, v katerih so bile prisotne sobne rastline, izmerili nižje ravni onesnaževalcev zraka.

Stopnja pozornosti ljudi

Na dveh Seulskih osnovnih šolah so Kim, Yeo in Lee (2020) pri 70 učencih raziskovali vpliv prisotnosti sobnih rastlin na raven stresa. Avtorji navajajo, da smo ljudje predvsem v času pospešene rasti v najstništvu, občutljivi na dejavnike v okolju, ki vplivajo na sposobnost ohranjanja pozornosti. Udeleženci raziskave so bili razdeljeni v dve skupini. Prva skupina učencev v svojih razredih ni imela nameščenih sobnih rastlin, druga skupina učencev je po učilnicah imela nameščene sobne rastline. Meritve so izvajali v poletno-jesenskem času, trikrat tedensko, 12 tednov zapored. Raziskovalci so ugotovili, da prisotnost rastlin v zaprtih prostorih ne le, da izboljšuje kakovost zraka, temveč tudi poveča psihološko stabilnost učencev in posledično izboljša njihovo pozornost.

Raven stresa

Vplive sobnih rastlin na notranje okolje in raven stresa so raziskovali Park in sod. (2008) na dveh srednjih šolah. V raziskavi je sodelovalo 42 zdravih deklet, starih 16 in 17 let. Raziskovalci navajajo, da imajo rastline številne pozitivne učinke na fizično in psihično zdravje ljudi in znižujejo ravni stresa. Avtorji so raven stresa pri dijakinjah ugotavljali s pomočjo vprašalnikov in z meritvami kortizola (stresnega hormona) v vzorcih sline. Dijakinje so, učilnice opremljene s sobnimi rastlinami, v vprašalnikih pogosteje označile z besedami: »čisto«, »mehko«, »udobno« in »sveže«, kar nakazuje na vpliv rastlin na psihično počutje ter nižjo raven stresa. Meritve količine kortizola slednjega sicer niso potrdile (vrednosti stresnega hormona je bila primerljiva s kontrolno skupino), so pa dijakinje iz kontrolne skupine manjkrat obiskale šolsko ambulanto.

Čustveno stanje posameznika ter njegovo vedenje

Vpliv sobnih rastlin na čustveno stanje in vedenje učencev je raziskoval Han (2009). V raziskavi je sodelovalo 76 učencev, deljenih v dve skupini. Prva skupina učencev je v učilnicah imela nameščene sobne rastline, druga pa ne. Avtor je raziskavo izvajal pol semestra. Pri raziskavi je beležil ocene, prisotnost in število kazni oziroma disciplinskih kršitev za vsakega učenca posebej. Učenci obeh skupin so vsak drugi teden izpolnjevali samoocenjevalni vprašalnik (skupaj 10 vprašalnikov na enega učenca). Eksperimentalna skupina je že v začetku raziskave navajala bistveno višjo raven ugodja, udobja in prijateljstva kot kontrolna skupina. Predvidevajo tudi, da je prisotnost sobnih rastlin dolgoročno vplivala tudi na višjo prisotnost pri pouku (manj odsotnosti zaradi bolezni) in nižje število kazenskih ukrepov. Z raziskavo je Han (2009) dokazal, da je izpostavljenost sobnim rastlinam koristila pozitivnemu čustvenemu stanju, zdravju in vedenju posameznika.

Han (2009) je zapisal, da šolsko okolje in učne obveznosti učencem pogosto povzročajo stres, ki se kaže na fiziološki ali psihološki ravni, zato se mu zdi smiselno, da bi učencem omogočili večji stik z rastlinami v šolskem prostoru, saj slednje pozitivno vpliva pri učenju in učni uspešnosti učencev ter doseganju izobraževalnih ciljev.

Na podlagi pregledane literature, ki navajajo številne pozitivne učinke rastlin na ljudi v zaprtih prostorih, je naš namen pripraviti predlog "žive stene" v sklopu osnovnošolskega izbirnega predmeta rastline in človek (v obsegu desetih šolskih ur aktivnosti).

Metode

V slovenskem prostoru je področje vrtnarjenja in njegov vpliv na znanje ter odnos otrok do rastlin dokaj raziskano, vendar nismo uspeli najti literature, ki bi obravnavala področje ozelenjevanja šolskih prostorov in koristi na ljudi ter vpliv rastlin na učeče tekom pouka. S predlogom postavitve "žive stene" v učilnico želimo prispevati k omenjenemu področju, in tako posledično doseči številne pozitivne učinke na učence v času pouka.

Pregled bioloških učilnic

Za potrebe članka smo obiskali 11 bioloških učilnic na severovzhodu Slovenije. V 9 od 11 učilnic biologije so rastline umeščene v prostor, vendar ne v tolikšni meri, da bi slednje blagodejno vplivalo na ljudi. Park in sod. (2008) navajajo, da lahko pozitivne učinke dosežemo šele, ko je v celotnem prostoru okoli 5 % rastlinske mase (primer izračuna je v prvi alineji sklopa 2.2 Priporočila za postavitvev "žive stene"). V večini primerov so rastline nameščene na okenskih policah ali na zadnjih stenah učilnic.

Priporočila za postavitvev "žive stene"

Univerzalnega načina, priporočila ali "recepta" za umestitev "žive stene" v učilnico ni, saj se učilnice razlikujejo po številnih kriterijih (postavitev učilnice, velikost ...). V nadaljevanju je predstavljenih nekaj priporočil, ki jih je, pri izdelavi "žive stene", smiselno upoštevati.

Priporočila:

- Za doseganje pozitivnih učinkov rastlin na ljudi moramo v prostor vnesti okoli 5 % rastlinske mase na celotno prostornino prostora (glej primer izračuna pod alinejami priporočil).
- V kolikor je glede na postavitev učilnice mogoče, naj bo "živa stena" v prostor umeščena v vidnem polju učencev (torej na eni od stranskih sten učilnice).
- Izbira rastlin naj bo vezana na svetlobne pogoje prostora.
- Na "živi steni" naj ne bodo rastline, ki bi lahko povzročale alergijske reakcije.
- Izbor rastlinskih vrst naj bo vezan na manj občutljive rastline, ki lahko brez posebne oskrbe preživijo vsaj 10 dni.
- "Živa stena" naj ne vsebuje drugače motečih elementov (npr. preveč izrazit vonj, preveliki listi, ki zastirajo pogled ...).

Primer izračuna prostornine "žive stene" v izbrani in izmerjeni učilnici severovzhodne Slovenije:

Prostornina (V) učilnice = dolžina učilnice × širina učilnice × višina učilnice

V učilnice = 10,5 m × 6,5 m × 3,5 m

V učilnice = 238,88 m³

Prostornina (V) "žive stene" (5 % celotne V učilnice) = V učilnice × 0,05

V "žive stene" (5 % celotne V učilnice) = 238,88 m³ × 0,05

V "žive stene" (5 % celotne V učilnice) = 11,94 m³

Primer postavitve "žive stene"

Za lažjo predstavo smo eno izmed 11 obiskanih bioloških učilnic izmerili in popisali opremo, in tako izdelali primer postavitve "žive stene" v izbrani biološki učilnici (Slika 1).

Za prostorsko predstavbo smo, s programom SketchUp Make 2017, izrisali izbrano izmerjeno učilnico in vanjo umestili predlog "žive stene" (Slika 2).

Izbrana učilnica (Slika 1) je opremljena s 15 mizami in 25 stoli. Od tega je 12 miz in 24 stolov namenjenih učencem. Ena miza je kateder, na katerem učiteljica izvaja eksperimente, preostali mizi služita kot odlagalno mesto za računalnik in drugo gradivo, ki ga učiteljica potrebuje za izvajanje šolskih ur. Sprednja stena učilnice je opremljena z belo magnetno in pametno tablo. Po celotni dolžini zadnje stene (6,5 m) so nameščene omare, v katerih učiteljica shranjuje didaktične pripomočke in potrebno opremo za izvedbo pouka biologije. V eno stransko steno (dolžine 10,5 m) so v celoti vgrajena okna, druga stranska stena pa je neuporabljena. Položaj ne uporabljene stene omogoča namestitev rastlin v vidnem polju učencev, hkrati se stena nahaja tudi v bližini dotoka vode, kar je praktično za zalivanje rastlin.



Slika 1: Fotografija ene izmed bioloških učilnic

Foto: lasten vir.

Učni cilji in razvoj kompetenc učencev pri izbirnem predmetu rastline in človek

Načrt postavitve "žive stene" je sestavljen iz štirih aktivnosti. Vsaka aktivnost temelji na sodelovalnem delu učencev in izkustvenim učenjem za namen doseganja temeljnih ciljev učnega načrta izbirnega predmeta rastline in človek. Ob izvajanju kognitivnih ciljev učenci sočasno razvijajo tudi konativne in psihomotorne cilje (učni cilji so predstavljeni v poglavju 3. Rezultati). Temeljni cilj izbirnega predmeta rastline in človek je hkrati tudi osrednji cilj, ki ga nameravamo doseči s postavitvijo "žive stene" v učilnici, in sicer razviti pozitiven odnos do živega sveta in odgovorno ravnati z živimi bitji.

V okviru desetih šolskih ur izbirnega predmeta rastline in človek lahko učenci razvijajo tudi ključne kompetence, ki jim bodo koristile v vsakdanjem življenju. V Preglednici 1 so predstavljene kompetence, ki jih učenec v okviru postavitve "žive stene" lahko razvija. Naštete kompetence so hkrati tudi ključne kompetence vseživljenjskega učenja Evropske unije (2006).

Preglednica 1: Kompetence 21. stoletja, ki jih učenci, v okviru postavitve "žive stene", lahko razvijajo.

Kompetenca	Način doseganja kompetence
digitalna pismenost	– Varna in kritična raba informacijske tehnologije.
matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji	– Uporaba matematičnega načina razmišljanja za reševanje problemov in sposobnost uporabe znanja za razlago naravnega sveta ter sklepanja na podlagi dokazov.
socialne in državljanske pravice	– Učinkovito in konstruktivno sodelovanje.
samoinicativnost in podjetnost	– Ustvarjalnost, inovativnost ter sposobnost načrtovanja in vodenja projektov za doseganje ciljev. – Sodelovanje z drugimi.

Ker se Evropska unija neprestano sooča z novimi izzivi, bo vsak državljan potreboval vrsto ključnih kompetenc, ki mu bodo omogočile prožno prilagajanje v hitro spreminjajočem in medsebojno povezanem svetu. Pri tem ima ključno vlogo izobraževanje, kjer naj bi razvijali kompetence, saj jih bodo učenci potrebovali, da se bodo na prožen način prilagodili in lažje vključili ter sledili hitrim spremembam sodobnega časa.

Rezultati

Predlog "žive stene"

Predstavljen je predlog postavitve "žive stene" v učilnico, in sicer v sklopu izbirnega predmeta rastline in človek (Slika 2), vendar izbirni predmet za postavitev "žive stene" ni pogoj. Priporočamo, da se "žive stene" v okviru različnih predmetov in dejavnosti

postopoma umeščajo tudi v druge učilnice na šoli, saj lahko le na ta način dosegamo nenehen stik z naravo in številne pozitivne učinke, ki jih imajo rastline na ljudi.



Slika 2: Umestitev "žive stene" v učilnico

Foto: lasten vir

Namen postavitve "žive stene" v učilnici je poglobiti in razširiti (spo)znanja učencev o soodvisnosti ljudi in rastlin in izoblikovali pozitiven odnos do njih. Projekt bi izvajali v sklopu izbirnega predmeta rastline in človek. V nadaljevanju so predstavljene posamezne aktivnosti projekta v obsegu desetih šolskih ur in predlog končnega rezultata (Slika 2).

Seznam aktivnosti v obsegu desetih šolskih ur izbirnega predmeta rastline in človek:

- predstavitev problema (2 šolski uri),
- iskanje in izbor ustreznih rastlin, prsti, gnojil in korit (2 šolski uri),
- postavitve "žive stene" (4 šolske ure) in
- vzdrževanje "žive stene" (2 šolski uri).

Preglednica 2: Predstavitev problema

Trajanje aktivnosti:	2 šolski uri
Cilji:	<p>Kognitivni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Navedejo posledice izgubljanja stika človeka z naravo. (POMNENJE) – Definirajo pojem biofilija. (POMNENJE) – Naštejejo načine vzdrževanja stika z naravo. (POMNENJE) – Opišejo prednosti, ki jih rastline nudijo človeku. (POMNENJE) – Razložijo pomen vzdrževanja stika z naravo. (RAZUMEVANJE) – Predvidijo posledice, ki jih prinaša izgubljanje stika z naravo. (UPORABA) – Predlagajo rešitve za krepitev človekovega odnosa z naravo. (USTVARITI) <p>Konativni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aktivno sodelujejo v razgovoru. – Se urijo v skupinskem delu. – Rešujejo zadane naloge. – Pozorno spremljajo razlago. <p>Psihomotorni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Se urijo v delu s tehnologijo. – Aktivno sodelujejo pri doseganju znanja.
Opis dela:	<p>Na začetku šolske ure si učenci ogledajo videoposnetek o biofiliji (https://365.rtvsllo.si/arhiv/na-kratko/174809363). Pred ogledom videoposnetka učitelj učence opozori, na kaj naj bodo ob ogledu posnetka pozorni. Po ogledu videa, sledi pogovor z učenci.</p> <p>Izhodišča za pogovor na osnovi ogleda videoposnetka:</p> <ul style="list-style-type: none"> – vzroki in posledice izgubljanja stika z naravo, – učenje v naravi, – pozitivni učinki narave na ljudi, – načini krepitev stika med človekom in naravo in – rastline v arhitekturi. <p>Učitelj iz razgovora izpelje problem (izgubljanje stika z naravo), ki ga bodo skupaj z učenci, s projektnim delom, reševali. V nadaljevanju druge ure učitelj učence razdeli v skupine. Naloga posamezne skupine je, da s pomočjo spleta poišče čim več primerov krepitev vezi človeka do rastlin in čim več prednosti, ki jih rastline nudijo človeku. V zaključku učne ure učitelj učencem predstavi projekt ("živa stena"), s katerim bodo skupaj reševali problem.</p>
Predhodne omejitve:	<ul style="list-style-type: none"> – Prva aktivnost nima predhodnih omejitev.
Rezultati:	<ul style="list-style-type: none"> – Izdelan seznam primerov krepitev vezi človeka do rastlin. – Navedba prednosti, ki jih rastline nudijo človeku. – Razdelitev v skupine.

Preglednica 3: Iskanje in izbor ustreznih rastlin za "živo steno"

Trajanje aktivnosti:	2 šolski uri																																																																																																																														
Cilji:	<p>Kognitivni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Navedejo načine uporabe rastlin. (POMNENJE) – Navedejo material (zemlja, lončki, gnojilo), potreben za zasaditev rastlin na "živi steni". (POMNENJE) – Naštejejo vsaj deset vrst okrasnih rastlin. (POMNENJE) – Razložijo zgodovinsko povezanost rastlin s človekom. (RAZUMEVANJE) – Razložijo razliko med sorto in vrsto. (RAZUMEVANJE) – Izberejo rastline, primerne za "živo steno", po naslednjih kriterijih: količina svetlobe, količina vode in strupenost. (UPORABA) – Predlagajo rastline, primerne za "živo steno". (USTVARITI) – Izdelajo načrt zasaditve rastlin. (USTVARITI) – Izračunajo okvirne stroške za posamezno zasaditev. (USTVARITI) <p>Konativni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aktivno sodelujejo v razgovoru. – Pozorno spremljajo razlago. – Se urijo v skupinskem delu. – Rešujejo zadane naloge. <p>Psihomotorni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Se urijo v delu z besedilom. – Se urijo v delu s tehnologijo. – Razvijajo logično mišljenje. – Aktivno sodelujejo pri doseganju znanja. 																																																																																																																														
Opis dela:	<p>Učenci navedejo čim več različnih primerov uporabe rastlin v vsakdanjem življenju. Učitelj vodi diskusijo, učence usmerja, jim daje povratne informacije in naštetu povzame v celoto. Po uvodni motivaciji sledi navezava na okrasne rastline. Učitelj učencem predstavi primere iz preteklosti, ko si je človek z njimi lepšal okolje. V nadaljevanju učne ure učitelj učence razdeli v skupine. Naloga vsake skupine je, da s pomočjo knjig in spletnih strani o okrasnih rastlinah izpolni predhodno pripravljeno preglednico (Preglednica 2) o okrasnih rastlinah, ki jo predhodno pripravi učitelj. Učitelj učencem pri delu pomaga, jih usmerja in jim daje povratne informacije. V drugi uri vsaka skupina izdela svoj načrt zasaditve rastlin v korita in izračuna okvirne stroške. Učenci pri izdelavi načrta zasaditve upoštevajo načelo »podobno s podobnim«, pri tem pa ne smejo uporabiti rastlin, ki imajo izrazit vonj ali povzročajo alergijske reakcije.</p> <table border="1" data-bbox="347 1599 970 1816"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Ime rastline:</th> <th colspan="9">Okrasne rastline</th> <th rowspan="3">Strupenost:</th> <th rowspan="3">Cena posamezne rastline:</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Količina svetlobe, ki jo rastlina potrebuje:</th> <th colspan="3">Količina vode, ki jo rastlina potrebuje:</th> <th colspan="3"></th> </tr> <tr> <th>malo</th> <th>srednje</th> <th>veliko</th> <th>malo</th> <th>srednje</th> <th>veliko</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Preglednica:Primer preglednice, ki jo učenci izpolnjujejo.</p>	Ime rastline:	Okrasne rastline									Strupenost:	Cena posamezne rastline:	Količina svetlobe, ki jo rastlina potrebuje:			Količina vode, ki jo rastlina potrebuje:						malo	srednje	veliko	malo	srednje	veliko																																																																																																			
Ime rastline:	Okrasne rastline									Strupenost:	Cena posamezne rastline:																																																																																																																				
	Količina svetlobe, ki jo rastlina potrebuje:			Količina vode, ki jo rastlina potrebuje:																																																																																																																											
	malo	srednje	veliko	malo	srednje	veliko																																																																																																																									
Predhodne omejitve:	<ul style="list-style-type: none"> – Izdelan seznam primerov krepitve vezi človeka do rastlin. – Navedba prednosti, ki jih rastline nudijo človeku. 																																																																																																																														
Rezultati:	<ul style="list-style-type: none"> – Izdelan seznam rastlin primernih za "živo steno". – Izdelan načrt zasaditve okrasnih rastlin. – Izračun okvirnih stroškov za posamezno zasaditev. 																																																																																																																														

Preglednica 4: Postavitev "žive stene"

Trajanje aktivnosti:	4 šolske ure
Cilji:	<p>Kognitivni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Opišejo delo in naloge ljudi, zaposlenih v vrtnariji. (POMNENJE) – V vrtnariji prepoznajo okrasne rastline. (POMNENJE) – Izberejo ustrezno zemljo za določeno okrasno rastlino. (UPORABA) – Izberejo ustrezno količino materiala in opreme, potrebne za zasaditev rastlin. (UPORABA) – Izberejo ustrezna gnojila za določene okrasne rastline. (UPORABA) – Primerjajo okvirne stroške materiala z dejanskimi stroški in ocenijo velikost napake. (ANALIZA) <p>Konativni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aktivno sodelujejo pri iskanju ustreznih okrasnih rastlin, zemlje in gnojil. – Pozorno spremljajo napotke vrtnarja. – Razvijajo pozitiven odnos do živega sveta in odgovorno ravnaajo z živimi bitji. <p>Psihomotorni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aktivno sodelujejo pri doseganju znanja. – Samostojno rokujejo z rastlinami.
Opis dela:	<p>Učitelj pred pričetkom aktivnosti pregleda načrte zasaditve in izračun okvirnih stroškov za posamezno skupino. V okviru prvih dveh šolskih ur se z učenci odpravi v izbrano vrtnarijo, kjer učenci samostojno poiščejo in nabavijo ustrezeni material (okrasne rastline, korita za rože, zemlja, gnojilo ...). Naloga učencev je postavljanje ustreznih vprašanj zaposlenim v vrtnariji z namenom, da pridobijo čim več informacij o negi in vzdrževanju rastlin (izbira ustrezne prsti in gnojil, pogostost zalivanja in presajanja) ter načinu transporta rastlin do šole.</p> <p>Pred postavitvijo "žive stene" učitelj pripravi načrt za konstrukcijo in nabavi material. Za postavitev konstrukcije, v dogovoru z ravnateljem, zadolži hišnika in mu razloži idejo in potrebe/želje "žive stene". Po postavitvi konstrukcije učenci v okviru drugih dveh šolskih ur okrasne rastline sadijo v korita (ob tem upoštevajo načrt zasaditve, ki so ga predhodno izdelali).</p>
Predhodne omejitve:	<ul style="list-style-type: none"> – Izdelan seznam primernih rastlin in ostalega materiala ter opreme za "živo steno". – Izdelan načrt zasaditve okrasnih rastlin. – Izračun okvirnih stroškov za posamezno zasaditev. – Izdelan načrt konstrukcije "žive stene" in nabava materiala (izvede učitelj). – Postavitev konstrukcije "žive stene" (izvede hišnik).
Rezultati:	<ul style="list-style-type: none"> – Kupljene okrasne rastline, zemlja, gnojila in korita. – Postavljena "živa stena".

Preglednica 5: Vzdrževanje "žive stene"

Trajanje aktivnosti:	2 šolski uri
Cilji:	<p>Kognitivni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Naštejejo načine negovanja in vzdrževanja okrasnih rastlin. (POMNENJE) – Opišejo primer žlahtnjenja okrasnih rastlin. (POMNENJE) – Razložijo vlogo negovanja in vzdrževanja rastlin. (RAZUMEVANJE) – Izberejo ustrezno opremo in pripomočke za negovanje in vzdrževanje okrasnih rastlin. (UPORABA) – Izdelajo seznam tedenskih zadolžitev učencev. (USTVARITI) <p>Konativni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aktivno sodelujejo v razgovoru. – Se urijo v skupinskem delu. – Aktivno sodelujejo pri doseganju znanja. – Pozorno spremljajo napotke učitelja. – Razvijajo pozitiven odnos do živega sveta in odgovorno ravnajo z živimi bitji. <p>Psihomotorni:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aktivno sodelujejo pri doseganju znanja. – Samostojno negujejo in vzdržujejo rastline.
Opis dela:	Učitelj si na začetku učne ure z učenci ogleda "živo steno", čemur sledi razgovor. Tema razgovora je nadaljnja skrb in vzdrževanje "žive stene". Učitelj učence razdeli v skupine po 3 ali 4. Naloga posamezne skupine je, da ostalima skupinama predstavi določen način vzdrževanja "žive stene" (zalivanje, gnojenje in morebitno obrezovanje ali nadaljnje presajanje). Naloga učitelja je usmerjanje in pomoč učencem ter podajanje povratnih informacij učencem. V drugi šolski uri učenci po skupinah predstavijo določen način vzdrževanja "žive stene". Na koncu druge ure učitelj in učenci skupaj izdelajo tudi seznam tedenskih zadolžitev učencev.
Predhodne omejitve:	<ul style="list-style-type: none"> – Kupljene okrasne rastline, zemlja, gnojila in korita. – Postavljena "živa stena".
Rezultati:	<ul style="list-style-type: none"> – Izdelan seznam tedenskih zadolžitev učencev. – Ustrezno negovana in vzdrževana "živa stena".

Seznam rastlin primernih za "živo steno"

Pri oblikovanju seznama rastlin, ki so primerne za "živo steno" smo si pomagali s strokovno literaturo Williams (2007). Izbirali smo nezahtevne rastline, ki potrebujejo manj svetlobe, ne povzročajo alergijskih reakcij, niso prevelike in tudi drugače ne motijo pouka.

Seznam rastlin, primernih za "živo steno":

- aglaonema (*Aglaonema commutatum*), Slika 3,
- filodendron (*Philodendron erubescens*), Slika 4,
- navadni bršljan (*Hedera helix*), Slika 5,

- okrasna drežica (*Selaginella martensii*), Slika 6,
- rumeni potos (*Epipremnum aureum*), Slika 7,
- spatifil ali samolist (*Spathiphyllum*), Slika 8,
- taščin jezik (*Sansevieria trifasciata*), Slika 9 in
- živikasta kosmuljka (*Chlorophytum comosum*), Slika 10.

Krajši opisi, pomembnejše značilnosti izbranih rastlin in fotografije so predstavljene v nadaljevanju.

Opisi posameznih rastlin

S sobnimi rastlinami naravo prinesemo v zaprte prostore, lahko pa gremo še korak dlje in jih uporabimo kot pomembne elemente notranjega oblikovanja. Williams (2007) navaja, da se za prav vsake zahteve in prostorske pogoje najdejo ustrezne rastline, njihove prednosti so dobro znane: poživijo prostore, znižujejo stres in odstranjujejo hlapljive kemikalije iz zraka. V nadaljevanju so predstavljene rastline s seznama (glej podpoglavje 3.2 Seznam rastlin, primernih za "živo steno"). Posamezni opisi in ključne informacije o rastlinah so povzete po Williamsu (2007).

Listi aglaoneme (*Aglaonema commutatum*) so veliki, posuti z zelenimi in sivimi pegami. Zaradi čvrste zgradbe so aglaoneme nezahtevne in privlačne rastline. Križanci in izbor nekaj vrst so porodili veliko število sort, katerih dolžina listov sega od 15 do 40 centimetrov in imajo nešteto različnih vzorcev. Aglaoneme uspevajo v senci, vendar jim moramo vseeno zagotoviti dovolj svetlobe, da spodbudimo nastanek vzorcev na listih. Rastlina zahteva sobno temperaturo (18–24 °C) in redno zalivanje (med zalivanji počakamo, da se prst nekoliko osuši).



Slika 3: Aglaonema

Vir: lasten.

Filodendron (*Philodendron erubescens*) ima veliko različnih sort, nekatere imajo bogato rdeče liste in druge z blagim zlatim pridihom. Najpogostejši in nezahteven je vzpenjavi filodendron (*P. scandens*), ki ima velike srčasto oblikovane liste s stebli, ki se vzpenjajo in proti koreninijo na kolu, ovitem z mahom. Brez opore se plazi po podlagi in oblikuje preprogo iz bogatega zelenega listja. Bujno rastočo rastlino lahko kadarkoli obrežemo. Rastlina zahteva sobno temperaturo (18–24 °C) in redno zalivanje (med zalivanji počakamo, da se prst nekoliko osuši).



Slika 4: Filodendron

Vir: lasten.

Pri bršljanih imamo veliko izbiro. Izbiramo lahko med številnimi oblikami in velikosti listov. Nekateri bršljani se vzpenjajo, drugi se plazijo in tretji rastejo v košatih grmičkih. Barva listov je omejena na zeleno, rumeno in belo. Rastlina doseže do 30 cm v višino, če ji namenimo več pozornosti, lahko zraste še bistveno več. Bršljan (*Hedera helix*) dobro prenaša senco, na svetlobo se odzove z gostejšo rastjo. Rastlina bolje prenaša hladnejše

temperature (15 °C) – vročina povzroča razpotegnjeno, upadlo rast. Poleti naj bo prst vlažna, pozimi pa pazimo, da se ne izsuši.



Slika 5: Navadni bršljan

Vir: lasten.

Okrasna drežica (*Selaginella martensii*) je rastlina, ki ji najbolj ustreza delno zasenčeno mesto brez neposredne sončne svetlobe. Rastlina ni pretirano zahtevna. Njeni listi so usločeni navzven, stebila pa koreninijo in se širijo po podlagi. Rastlina zahteva sobno temperaturo (18–24 °C) in redno rošenje z vodo. Med rastjo naj bo prst vlažna in ne mokra. Drežica zraste do 30 cm v višino.



Slika 6. Okrasna drežica

Vir: lasten.

Rumeni potos (*Epipremnum aureum*) je vsestranska rastlina, ki se lahko vzpenja ali plazi, odvisno od tega, ali ji nudimo oporo. Njena stebila lahko dosežejo dva metra ali več, lahko pa jih zvijemo, da rastlina ostane strnjena, ali pa ščipamo vršičke in tako spodbujamo razrast. Rastlina ima na usnjatih listih rumene lise. Potos je nezahtevna rastlina, ki dobro

prenaša senčna mesta, na dobro osvetljenem prostoru se odzove s hitrejšo rastjo. Rastlina zahteva sobno temperaturo (18–24 °C) in redno zalivanje (med zalivanji počakamo, da se prst nekoliko osuši).



Slika 7: Rumeni potos

Vir: lasten.

Pri spatifilih (*Spathiphyllum*) je razpon velikosti presenetljivo širok: nekateri dosežejo en meter ali več, drugi pa vztrajajo pod 30 centimetri. Rastlina je nezahtevna. Ob ustrezni skrbi se vse leto pojavljajo beli cvetovi. Spatifili uspevajo v senci, vendar jim moramo v zimskem času vseeno zagotoviti dovolj svetlobe. Rastlina zahteva vsaj 16 °C in čim več vlage (redno zalivanje).



Slika 8: Spatifil ali samolist

Vir: lasten.

Taščin jezik (*Sansevieria trifasciata*) je izjemno nezahtevna rastlina, ki izvira iz osrednje Afrike. Poznamo več kultivarjev različnih oblik in barv. Najpogosteje so listi rumeno obrobljeni. Rastlino je pozimi priporočljivo postaviti na svetlejše mesto, da ohrani lepo barvo. Rastlina zahteva sobno temperaturo (18–25 °C) in redno zalivanje (med zalivanji počakamo, da se prst nekoliko osuši). Med rastjo naj bo prst vlažna in ne mokra. Rastlina lahko zraste do 80 cm v višino.



Slika 9: Taščin jezik

Vir: lasten.

Živikasta kosmuljka (*Chlorophytum comosum*) je trpežna rastlina in ena najboljših rastlin za poživitev temnih sob. Rastlino popestrijo usločena rumena stebila, ki poženejo drobne bele cvetove. Rastlina zraste do 50 cm v višino. Kosmuljka je nezahtevna rastlina, ki uspeva pri sobni temperaturi (18–24 °C). Rastlino je pozimi priporočljivo postaviti na svetlejše mesto, da ohrani lepo barvo. Pri negi kosmuljke moramo paziti le na to, da listov ne upogibamo, saj jih na ta način trajno poškodujemo.



Slika 10: Živikasta kosmuljka

Vir: lasten.

Zaključek

Glede na videno v 11 osnovnih šolah severovzhodne Slovenije, presojamo, da v slovenskih osnovnošolskih učilnicah ni veliko "živih sten", umeščanje le-teh predstavlja veliko priložnost in možnost izboljšanja kakovosti zraka v šolskih prostorih. Glede na pozitivne lastnosti, ki jih imajo rastline na ljudi, učencem, s postavitvijo "žive stene", omogočimo tudi nujno potreben, čeprav posreden vsakodnevni stik z naravo. Postavitev "žive stene" v učilnico je sestavljena iz več skrbno načrtovanih aktivnosti, kjer lahko pri učencih sočasno razvijamo kognitivne, konativne in psihomotorne cilje ter ključne kompetence vseživljenjskega učenja. Celoten predlog temelji na izkustvenemu učenju, sodelovalnem delu in medpredmetnem povezovanjem s ciljem razvijanja pozitivnega odnosa do narave. Postavitev "žive stene" načeloma ni omejena zgolj na učilnico naravoslovja ali biologije. Priporočamo, da se "žive stene" v okviru različnih predmetov in dejavnosti postopoma umeščajo tudi v druge učilnice, saj lahko le na ta način dosežemo nenehni stik z naravo in številne pozitivne učinke, ki jih imajo rastline na ljudi. Predlog ozelenjevanja šolskih prostorov je namenjen predvsem tistim šolam, ki se nahajajo v mestnih središčih, kjer učencem neposrednega stika z naravo ni mogoče ponuditi, in učiteljem, ki želijo pouk obogatiti s praktičnim delom.

V prihodnosti bi bilo smiselno raziskati vpliv zelenih rastlin na akademski uspeh (rezultati nacionalnega preverjanja znanja) in čustveno stanje posameznika. Kljub številnim prednostim, ki jih "žive stene" prinašajo v zaprte prostore, pa pristnega stika z naravo ni mogoče nadomestiti.

Zaznane omejitve

Raziskava je bila preliminarna, zato bi jo bilo dobro razširiti na večji pregled šolskih bioloških učilnic in pridobiti mnenja učiteljev za aktualno stanje ter na osnovi pridobljenih rezultatov podati smernice za nadgradnjo obstoječega stanja.

Literatura

- Eurostat. (2020). 39% of the EU is covered with forests. Pridobljeno 15. 11. 2021 na spletni strani: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/edn-20210321-1>.
- Han, K. T. (2009). Influence of limitedly visible leafy indoor plants on the psychology, behavior, and health of students at a junior high school in Taiwan. *Environment and Behavior*, 41(5), 658-692.
- Kim, H. H., Yeo, I. Y., in Lee, J. Y. (2020). Higher attention capacity after improving indoor air quality by indoor plant placement in elementary school classrooms. *The Horticulture Journal*, UTD-110.
- Laaksoharju, T., in Rappe, E. (2010). Children's relationship to plants among primary school children in Finland: Comparisons by location and gender. *HortTechnology*, 20(4), 689-695.

- Orwell, R. L., Wood, R. L., Tarran, J., Torpy, F., in Burchett, M. D. (2004). Removal of benzene by the indoor plant/substrate microcosm and implications for air quality. *Water, air, and soil pollution*, 157(1), 193-207.
- Park, S. Y., Song, J. S., Kim, H. D., Yamane, K., in Son, K. C. (2008). Effects of interior plantscapes on indoor environments and stress level of high school students. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 77(4), 447-454.
- Radiotelevizija Slovenija. (2021). Biofilija [Video]. RTV 365. Pridobljeno 18. 11. 2021 na spletni strani: <https://365.rtv slo.si/arhiv/na-kratko/174809363>
- Soga, M., in Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101.
- Tarran, J., Torpy, F., in Burchett, M. (2007, October). Use of living pot-plants to cleanse indoor air—research review. In *Proceedings Of 6 th Internat. Conf. On Indoor Air Quality, Ventilation & Energy Conservation, -Sustainable Built Environment* (pp. 249-256).
- Uradni list Evropske unije. (2006). *Priporočilo evropskega parlamenta in sveta z dne 18. decembra 2006 o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje, št. 2006/962/ES*. Pridobljeno iz EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=SL>
- Verčkovnik, T., Zupan, A. in Novak, B. Učni načrt za izbirni predmet rastline in človek. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 18. 11. 2021 na spletni strani: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/izbirni/1-letni/Rastline_in_clovek.pdf
- Williams, P. (2007). *Sobne rastline: najlepše lončnice za vsak dom*. Mladinska knjiga.





VLOGA PREDMETNEGA UČITELJA V SODOBNI ŠOLI

MATEJA PLOJ VIRTIC (UR.)

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
mateja.plojvirtic@um.si

Povzetek V zadnjem desetletju smo priča velikim tehnološkim, družbenim in socialnim spremembam. Razlike med posamezniki v družbi so vse večje in kapitalizem počasi, a vztrajno spreminja človeške vrednote. Otroci so najbolj ranljivi deležniki te družbe, zato jim je potrebno zagotoviti kvalitetno vzgojo in izobraževanje. Vloga predmetnega učitelja v sodobni šoli je zato zelo odgovorna. Zahteva redno refleksijo lastne prakse in načrtovanje izboljšav. Ob tem pa zahteva še vseživljenjsko izobraževanje in vključevanje novosti v pedagoški proces. Prispevki v monografiji obravnavajo različne vidike izobraževanja na predmetni stopnji: varnostni vidik poučevanja kemije, ustvarjalnost in njeno povezavo s tehniškim izobraževanjem in skrb za pozitivno učno klimo pri pouku biologije. Aktualne teme so namenjene predmetnim učiteljem naravoslovnih predmetov, matematike in tehnike ter študentom, ki se za ta poklic izobražujejo.

Ključne besede:

predmetni učitelj,
varnost pri pouku
kemije,
ustvarjalnost,
pozitivna učna klima
in avtentično
poučevanje
matematike

THE ROLE OF SUBJECT TEACHER IN THE CONTEMPORARY SCHOOL

MATEJA PLOJ VIRTIC (ED.)

University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor, Slovenia
mateja.plojvirtic@um.si

Abstract In the last decade, we have witnessed great technological, social and social changes. The differences between individuals in society are increasing and capitalism is slowly but steadily changing human values. Children are the most vulnerable stakeholders of this society, so it is necessary to provide them with quality education. The role of a subject teacher in a modern school is therefore very responsible. It requires regular reflection of one's own practice and improvement planning. At the same time, it also requires lifelong education and the integration of innovations into the pedagogical process. The contributions in the monograph deal with various aspects of education at the subject level: the safety aspect of teaching chemistry, creativity and its connection with technical education and care for a positive learning climate in biology classes. Current topics are intended for subject teachers of science subjects, mathematics and technology, as well as students who are studying for this profession.

Keywords:

subject teacher,
safety in chemistry
lessons,
creativity,
positive learning
climate and
authentic teaching of
mathematics







Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko