



Zbirka Izobraževanje za zeleni prehod in trajnostni razvoj

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Vesna Ferk Savec in Stanislav Avsec
urednika

Zbirka Izobraževanje za zeleni prehod in trajnostni razvoj

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Urednika

Vesna Ferk Savec in Stanislav Avsec

Ljubljana, 2025

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

<i>Zbirka</i>	Izobraževanje za zeleni prehod in trajnostni razvoj
<i>Urednika</i>	prof. dr. Vesna Ferk Savec in prof. dr. Stanislav Avsec
<i>Recenzenta</i>	prof. ddr. Boris Aberšek in izr. prof. dr. Andrej Flogie
<i>Slovenski jezikovni pregled</i>	Klemen Jelinčič
<i>Tehnični urednici</i>	Brina Kurent in Katarina Mlinarec
<i>Izdala in založila</i>	Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani
<i>Za izdajatelja</i>	prof. dr. Karmen Pižorn, dekanja
<i>Oblikovanje naslovnice</i>	Katarina Mlinarec
<i>Dosegljivo na (URL)</i>	https://repozitorij.uni-lj.si/

© Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani 2025

Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 259510787

ISBN 978-961-253-355-7 (PDF)

Vse pravice pridržane, reproduciranje in razmnoževanje dela po zakonu o avtorskih pravicah ni dovoljeno.

Znanstvena monografija je rezultat znanstveno raziskovalnega dela v okviru raziskovalnega in infrastrukturnega programa »Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov« z evidenčno številko P5-0451 ter raziskovalnega projekta »Razvijanje veščin 21. stoletja za trajnostni razvoj in kvalitetno izobraževanje v času hitrih tehnološko pogojenih sprememb gospodarskega, socialnega in naravnega okolja« z evidenčno številko J5-4573, ki ju (so)financira ARIS – Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije.

Avtorji prispevkov po abecednem redu

Avsec Stanislav

Devetak Iztok

Ferk Savec Vesna

Hrast Špela

Klemen Taja

Kurent Brina

Mlinarec Katarina

Mugerli Anika

Pavlin Jerneja

Ribič Luka

Rihtaršič David

Rupnik Denis

Saksida Nika

Susman Katarina

Vinko Luka

Vošnjak Matej

Vogrinc Janez

Predgovor

Pričujoča znanstvena monografija naslavlja skupna raziskovalna prizadevanja na področju vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj, ki potekajo v okviru raziskovalnega in infrastrukturnega programa *Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov* ter raziskovalnega projekta *Razvijanje veščin 21. stoletja za trajnostni razvoj in kvalitetno izobraževanje v času hitrih tehnološko pogojenih sprememb gospodarskega, socialnega in naravnega okolja*.

Z znanstveno monografijo utiramo pot publiciranju v okviru zbirke *Izobraževanje za zeleni prehod in trajnostni razvoj*, saj želimo poleg znanstvenih objav v različnih revijah in monografijah, ki so predvsem v tujih jezikih, načrtno objavljati znanstvene prispevke s področja vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj (VITR) tudi v slovenskem jeziku. S tem želimo prispevati k razvoju in bolj usklajeni rabi konceptualnih utemeljitev področja VITR, hkrati pa približati znanstvena spoznanja našega raziskovalnega področja različnim deležnikom v slovenskem sistemu vzgoje in izobraževanja ter spodbuditi razvoj na raziskavah temelječih rešitev, relevantnih za naš šolski sistem, družbo in državo.

Monografija vsebuje devet poglavij in odraža dva prepletena sklopa raziskovanja, tj. (1) preučevanje konceptualnih utemeljitev na področju VITR in sorodnih področij v učnih načrtih in pripadajočih učnih gradivih in (2) preučevanje inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov za trajnostni razvoj ter dejavnikov za spodbujanje trajnostnih preobrazb v vzgoji in izobraževanju. V sklepnem delu monografije je zbran nabor in opis ključnih konceptualnih utemeljitev, t. i. *Terminološki slovarček področja VITR ter sorodnih področij*, kar predstavlja terminološko izhodišče monografije ter prinaša priložnost za prihodnjo bolj poenoteno uporabo v slovenskem izobraževalnem prostoru.

Šest prispevkov prvega sklopa monografije se nanaša na preučevanje konceptualnih utemeljitev na področju VITR v učnih načrtih in pripadajočih učnih gradivih področja STEAM ter prispeva nekaj vpogledov glede potrebnosti njihovih prihodnjih posodobitev. Nekateri avtorji so v raziskovalnem delu naslovili tudi kompetentnost (prihodnjih) vzgojiteljev in učiteljev v zvezi s poučevanjem trajnostnih vsebin in potrebe po usposabljanjih, uporabi medpredmetnih pristopov in podpori pri razvoju inovativnih učnih metod.

V prvem poglavju *Priložnosti za razvoj ključnih kompetenc trajnostnega razvoja v učnem načrtu za kemijo v osnovni šoli* Mlinarec, Klemen in Ferk Savec preučujejo priložnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb pri učencih v okviru kemijskega izobraževanja v osnovni šoli. V prispevku je predstavljena vsebinska analiza veljavnih učnih načrtov za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli, pri čemer so bile možnosti za razvoj kompetenc (tj. kompetenco systemskega razmišljanja, kompetenco razmišljanja o prihodnosti, kompetenco razmišljanja o vrednotah, kompetenco strateškega razmišljanja, implementacijsko, interpersonalno, intrapersonalno in intergracijsko kompetenco) preučevane v okviru operativnih učnih ciljev posameznih vsebinskih sklopov in nanje vezanih minimalnih standardov znanja.

V drugem poglavju *Vključenost izbranih pojmov trajnostne in zelene kemije v učnih načrtih naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja* Klemen, Saksida, Mlinarec in Ferk Savec preučujejo pojavnosti izbranih pojmov trajnostne in zelene kemije v okviru učnih ciljev in nanje vezanih standardov znanja v učnih načrtih naravoslovnih in

kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja. V prispevku so predstavljeni rezultati kvalitativne vsebinske analize petih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov programov splošnega, strokovnega in poklicnega srednješolskega izobraževanja.

V tretjem poglavju *Povezovanje trajnostnega razvoja z učnimi načrti za fiziko v osnovni šoli: izkušnje študentov pri učenju posameznih vsebin* Susman in Pavlin predstavljata izsledke raziskave o povezovanju trajnostnega razvoja z učnim načrtom za fiziko v osnovni šoli, ki temelji na izkušnjah prihodnjih učiteljev fizike, študentov prvostopenjskega študijskega programa Dvopredmetni učitelj. Podatki so bili zbrani z anketnim vprašalnikom osredinjenim na vsebinske teme učnega načrta in zapis izkušenj študentov, v katerih so opisali, kaj v povezavi s trajnostjo so znotraj teh tem izkusili pri pouku fizike.

V čertem poglavju *Perspektive tehnike in tehnologije v sistemskem razmišljanju vzgojiteljev za zgodnje učenje* Kurent in Avsec obravnata vlogo sistemskega razmišljanja kot pomembne kompetence za trajnostne preobrazbe v izobraževanju. V prispevku je predstavljen primer študije ob uporabi kombinirane raziskovalne metode, ki je zajemala celovit pregled učnih načrtov vsebin tehnike in tehnologije, s presečnim kriterijem sistemskega razmišljanja in empirično študijo sistemskega razmišljanja na vzorcu vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev.

V petem poglavju *Od kompetenc učiteljev do trajnostnih učnih načrtov: izzivi in priložnosti v srednjih poklicnih in strokovnih šolah* Rihtaršič, Rupnik, Kurent in Avsec predstavijo raziskavo, ki se osredotoča na vključevanje načel trajnostnega razvoja v slovensko srednješolsko tehniško izobraževanje. Raziskava zajema kvalitativno analizo katalogov znanj srednješolskih tehniških programov ter kvantitativno anketiranje učiteljev tehničnih predmetov glede njihove percepcije kompetentnosti za poučevanje trajnostnih vsebin in potreb po usposabljanjih, uporabi medpredmetnih pristopov in podpori pri razvoju inovativnih učnih metod.

V šestem poglavju *Vsebine kemije okolja v slovenskih srednješolskih učbenikih za kemijo* Vinko in Devetak predstavita raziskavo, ki se osredotoča na analizo vsebin kemije okolja v slovenskih srednješolskih učbenikih za kemijo, potrjenih za šolsko leto 2024/2025. V raziskavi sta preučevala, katere teme so v njih zastopane, v kakšnem obsegu in na kakšen način so predstavljene. Metodološki okvir raziskave je temeljil na vsebinski analizi učbenikov, pri čemer so teme kemije okolja razdeljene na atmosfero, hidrosfero in pedosfero.

Trije prispevki drugega dela monografije naslavljajo preučevanje inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov za trajnostni razvoj ter dejavnikov za spodbujanje trajnostnih preobrazb v vzgoji in izobraževanju.

V sedmem poglavju *Primer izobraževanja vzgojiteljev za trajnostni razvoj in zeleni prehod na predšolski stopnji in v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju osnovne šole* Vošnjak, Vogrinc in Devetak predstavijo analizo primera profesionalnega usposabljanja vzgojiteljev in vzgojiteljic v okviru projekta ULTRA (UL za trajnostno družbo), ki je bil izveden na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. V raziskavi so preučevali, ali program prispeva k razvoju znanja, stališč in ravnanja udeležencev na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda.

V osmem poglavju *Implementacija zelene in trajnostne kemije v osnovnih in srednjih šolah* Ribič, Mugerli, Ferk Savec in Devetak izdelajo posnetek obstoječega stanja z vidika vključevanja eksperimentalnih dejavnosti trajnostne in zelene kemije v pouk kemije v osnovnih

in srednjih šolah. V prispevku predstavijo tudi analizo potreb pedagoških delavcev po dodatnem izobraževanju na področju vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj.

V devetem poglavju *Agentnost dijakov v srednjem tehniškem izobraževanju: kompetence, izzivi in priložnosti za trajnostne preobrazbe* Avsec in Rupnik naslavljata vprašanje, kako učinkovito podpreti agentnost mladih pri razvoju kompetenc za trajnostne preobrazbe. Raziskovali so, kako se agentnost dijakov povezuje s kompetencami, ključnimi za trajnostne preobrazbe v poklicih, kjer je delo z ljudmi osrednjega pomena. Za namen raziskave so poleg bibliometrične analize izvedli tudi anketo med dijaki.

V zaključnem delu monografije *Terminološki slovarček področja vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ter vsebinsko sorodnih področij* Mlinarec, Klemen, Hrast in Ferk Savec zberejo in opišejo ključne konceptualne utemeljitve obravnavanega raziskovalnega področja ter povezave med njimi izhajajoč iz pregleda relevantne literature. Slednje morda lahko predstavlja v slovenskem prostoru terminološko izhodišče za bolj poenoteno uporabo terminologije na področju VITR tako v zvezi z raziskovalno, izobraževalno in strokovno dejavnostjo ter tako prispeva k preseganju komunikacijskih ovir in lažjemu udejanjanju ciljev trajnostnega razvoja.

Zahvaljujemo se avtorjem prispevkov in recenzentom za njihovo strokovno in skrbno opravljeno delo ter Agenciji za raziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) za (so)financiranje raziskav, ki so omogočile pripravo te monografije.

Vesna Ferk Savec in Stanislav Avsec, urednika

VSEBINA

PRILOŽNOSTI ZA RAZVOJ KLJUČNIH KOMPETENC TRAJNOSTNEGA RAZVOJA V UČNEM NAČRTU ZA KEMIJO V OSNOVNI ŠOLI

OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING KEY COMPETENCIES IN SUSTAINABILITY WITHIN THE
CHEMISTRY CURRICULUM IN LOWER SECONDARY SCHOOL

Katarina Mlinarec, Taja Klemen in Vesna Ferk Savec

10

VKLJUČENOST IZBRANIH POJMOV TRAJNOSTNE IN ZELENE KEMIJE V UČNIH NAČRTIH NARAVOSLOVNIH IN KEMIJSKIH PREDMETOV SREDNJEŠOLSKEGA IZOBRAŽEVANJA

INTEGRATION OF SELECTED CONCEPTS OF SUSTAINABLE AND GREEN CHEMISTRY IN THE
CURRICULA OF SCIENCE AND CHEMISTRY SUBJECTS IN UPPER SECONDARY EDUCATION

Taja Klemen, Nika Saksida, Katarina Mlinarec in Vesna Ferk Savec

31

POVEZOVANJE TRAJNOSTNEGA RAZVOJA Z UČNIMI NAČRTI ZA FIZIKO V OSNOVNI ŠOLI: IZKUŠNJE ŠTUDENTOV PRI UČENJU POSAMEZNIH VSEBIN

CONNECTING SUSTAINABLE DEVELOPMENT WITH THE PHYSICS CURRICULUM IN PRIMARY
SCHOOL: STUDENTS' EXPERIENCES IN LEARNING SPECIFIC TOPICS

Katarina Susman in Jerneja Pavlin

62

PERSPEKTIVE TEHNIKE IN TEHNOLOGIJE V SISTEMSKEM RAZMIŠLJANJU VZGOJITELJEV ZA ZGODNJE UČENJE

PERSPECTIVES ON TECHNOLOGY AND ENGINEERING IN EARLY CHILDHOOD EDUCATORS'
SYSTEMS THINKING

Brina Kurent in Stanislav Avsec

80

OD KOMPETENC UČITELJEV DO TRAJNOSTNIH UČNIH NAČRTOV: IZZIVI IN PRILOŽNOSTI V SREDNJIH POKLICNIH IN STROKOVNIH ŠOLAH

FROM TEACHERS' COMPETENCES TO SUSTAINABLE CURRICULA: CHALLENGES AND
OPPORTUNITIES IN VOCATIONAL AND TECHNICAL SECONDARY SCHOOLS

David Rihtaršič, Denis Rupnik, Brina Kurent in Stanislav Avsec

125

VSEBINE KEMIJE OKOLJA V SLOVENSKIH SREDNJEŠOLSKIH UČBENIKIH ZA KEMIJO

ENVIRONMENTAL CHEMISTRY CONTENT IN SLOVENIAN SECONDARY SCHOOL CHEMISTRY
TEXTBOOKS

Luka Vinko in Iztok Devetak

161

PRIMER IZOBRAŽEVANJA VZGOJITELJEV ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ IN ZELENI PREHOD NA PREDŠOLSKI STOPNJI IN V PRVEM VZGOJNO-IZOBRAŽEVALNEM OBDOBJU OSNOVNE ŠOLE

A CASE OF THE EDUCATION OF KINDERGARTEN TEACHERS FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT AND GREEN TRANSITION IN PRE-SCHOOL AND FIRST LEVEL OF PRIMARY
EDUCATION

Matej Vošnjak, Janez Vogrinc in Iztok Devetak

191

IMPLEMENTACIJA ZELENE IN TRAJNOSTNE KEMIJE V OSNOVNIH IN SREDNJIH ŠOLAH
IMPLEMENTATION OF GREEN AND SUSTAINABLE CHEMISTRY IN LOWER AND UPPER
SECONDARY SCHOOLS

Luka Ribič, Anika Mugerli, Vesna Ferk Savec in Izток Devetak

216

**AGENTNOST DIJAKOV V SREDNJEM TEHNIŠKEM IZOBRAŽEVANJU: KOMPETENCE, IZZIVI IN
PRILOŽNOSTI ZA TRAJNOSTNE PREOBRAZBE**

STUDENT AGENCY IN TECHNICAL UPPER SECONDARY EDUCATION: COMPETENCES,
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE TRANSFORMATIONS

Stanislav Avsec in Denis Rupnik

241

**TERMINOLOŠKI SLOVARČEK PODROČJA VZGOJE IN IZOBRAŽEVANJA ZA TRAJNOSTNI
RAZVOJ TER VSEBINSKO SORODNIH PODROČIJ**

TERMINOLOGICAL GLOSSARY OF EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND
RELATED AREAS

Taja Klemen, Katarina Mlinarec, Špela Hrast in Vesna Ferk Savec

276

PRILOŽNOSTI ZA RAZVOJ KLJUČNIH KOMPETENC TRAJNOSTNEGA RAZVOJA V UČNEM NAČRTU ZA KEMIJO V OSNOVNI ŠOLI

OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING KEY COMPETENCIES IN SUSTAINABILITY WITHIN THE CHEMISTRY CURRICULUM IN LOWER SECONDARY SCHOOL

Katarina Mlinarec, Taja Klemen, Vesna Ferk Savec

Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani

Povzetek

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj sta ključna temelja kakovostnega izobraževanja, saj omogočata celovito obravnavo okoljskih, družbenih in gospodarskih izzivov sodobnega sveta. S spodbujanjem razvoja potrebnih kompetenc pri učečih se prispevata k oblikovanju posameznikov, ki so sposobni kritičnega razmišljanja, odgovornega odločanja in aktivnega delovanja v smeri trajnostne prihodnosti. Tako opolnomočeni lahko učinkovito naslovijo izzive, ki jih prinašata gospodarska rast in globalizacija, ter soustvarjajo družbo, temelječo na trajnostnih vrednotah. Glavni namen prispevka je preučiti priložnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb, in sicer kompetenco sistemskega razmišljanja, kompetenco razmišljanja o prihodnosti, kompetenco razmišljanja o vrednotah, kompetenco strateškega razmišljanja ter implementacijsko, interpersonalno, intrapersonalno in intergracijsko kompetenco pri učencih v okviru kemijskega izobraževanja v osnovni šoli. S tem namenom so bili v kvalitativno vsebinsko analizo vključeni veljavni učni načrti za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli, pri čemer so bile možnosti za razvoj omenjenih kompetenc preučevane v okviru operativnih učnih ciljev posameznih vsebinskih sklopov in nanje vezanih minimalnih standardov znanja. Rezultati kažejo, da obstoječi učni načrti za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli sicer omogočajo priložnosti za razvoj ključnih kompetenc, pomembnih za trajnostne preobrazbe, vendar so te priložnosti večinoma izražene posredno. V prihodnje bi bilo tako smiselno v analizo vključiti tudi različna učna gradiva in podpreti učitelje pri implementaciji učnih načrtov z razumevanjem pomena razvoja omenjenih kompetenc pri učencih.

Ključne besede: kemijsko izobraževanje, kompetence za pospeševanje trajnostnih preobrazb, osnovnošolsko izobraževanje, učni načrt.

Abstract

Education for sustainable development is an important cornerstone of quality education as it enables the environmental, social and economic challenges of the modern world to be addressed in a holistic way. By fostering the development of the necessary competences in learners, they help to create people who can think critically, make responsible decisions and actively work towards a sustainable future. Empowered in this way, they can effectively tackle the challenges of economic growth and globalisation and help shape a society based on sustainable values. The main aim of this paper is to explore

opportunities for developing key competences for advancing transformations towards sustainability, i.e., systems thinking competence, future thinking competence, values thinking competence, strategic thinking competence, implementation competence, interpersonal competence, intrapersonal competence and integration competence in students in the context of chemistry education in lower secondary school. To this end, the current curricula for chemistry and chemistry electives in lower secondary school were included in a qualitative content analysis, whereby the possibilities for developing these competences were examined in the context of the operational learning objectives of the individual content topics and the associated minimum knowledge standards. The results show that although the existing curricula for chemistry and chemistry electives in lower secondary school offer opportunities for the development of key competences that are relevant for sustainable transformations, these opportunities are usually only expressed indirectly. Therefore, it would be useful in the future to include a variety of teaching materials in the analysis and to support teachers in implementing the curricula by understanding the importance of developing these competences in their students and identifying opportunities for their development in the subjects they teach.

Key words: chemistry education, competencies for advancing transformations towards sustainability, lower secondary education, curriculum.

Uvod

Pri uspešnem naslavljanju okoljskih, družbenih in gospodarskih izzivov ter doseganju ciljev trajnostnega razvoja ima izobraževanje eno izmed ključnih vlog. Nujnost vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj (VITR) (angl. *Education for Sustainable Development* (ESD)) na vseh ravneh izobraževanja je poudarjena v okviru Agende 2030 za trajnostni razvoj, ki so jo svetovni voditelji sprejeli na vrhu Organizacije združenih narodov o trajnostnem razvoju leta 2015 (United Nations, 2015), predvsem v povezavi s četrnim ciljem trajnostnega razvoja, ki pravi, da je potrebno »vsem enakopravno zagotoviti kakovostno izobrazbo ter spodbujati možnosti vseživljenjskega učenja za vsakogar« (Organizacija združenih narodov, b. d.). Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj imata ključno vlogo tudi pri uresničevanju ostalih ciljev trajnostnega razvoja z namenom uspešnega usklajevanja gospodarske rasti, socialne vključenosti in varstva okolja, kar je ključno za blaginjo posameznikov in družb (Organizacija združenih narodov, b. d.).

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj, ki predstavljata sestavni del kakovostnega izobraževanja lahko oziroma morata pri sedanjih in prihodnjih generacijah učečih se spodbujati razvoj znanja, veščin, stališč in vedenj, ki jih bodo opolnomočili za soočanje z okoljskimi posledicami gospodarske rasti in globalizacije (Cebrian, Junyent in Mulà, 2020; Piciga idr., 2023; UNESCO, 2020). Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj naj bi tako spodbujala na učečega se osredotočeno učno okolje, izkustveno in transformativno učenje (Rieckmann, 2018). Učni proces naj bi temeljil na interaktivnih oblikah in metodah poučevanja, transdisciplinarnem in interdisciplinarnem pristopu ter povezovanju formalnega in neformalnega učenja z namenom razvijanja ključnih kompetenc za trajnostni razvoj (Cebrian, Junyent in Mulà, 2020; Grosseck, Tîru in Bran, 2019). Pri implementaciji vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj imajo pomembno vlogo vzgojno-izobraževalni zavodi (VIZ), ki lahko z načini upravljanja in sprejemanja odločitev, temelječih na načelih trajnostnega razvoja, podpirajo učne vsebine in pedagoške pristope. V povezavi s tem naj bi vzgojno-izobraževalni zavodi zagotavljali »stalno posodabljanje učnih vsebin; učna okolja, ki omogočajo interaktiven in na učečega se osredinjen pouk; razvijanje kompetenc strokovnih delavcev in učečih se za opolnomočenje posameznika in družbe v podporo transformativnemu

procesu; vodenje in organizacijsko kulturo VIZ-a v podporo celostnemu pristopu; povezovanje z lokalno skupnostjo ter starši; in vključevanje učečih se» (Piciga idr., 2023, str. 34; Leicht, Heiss in Byun, 2018).

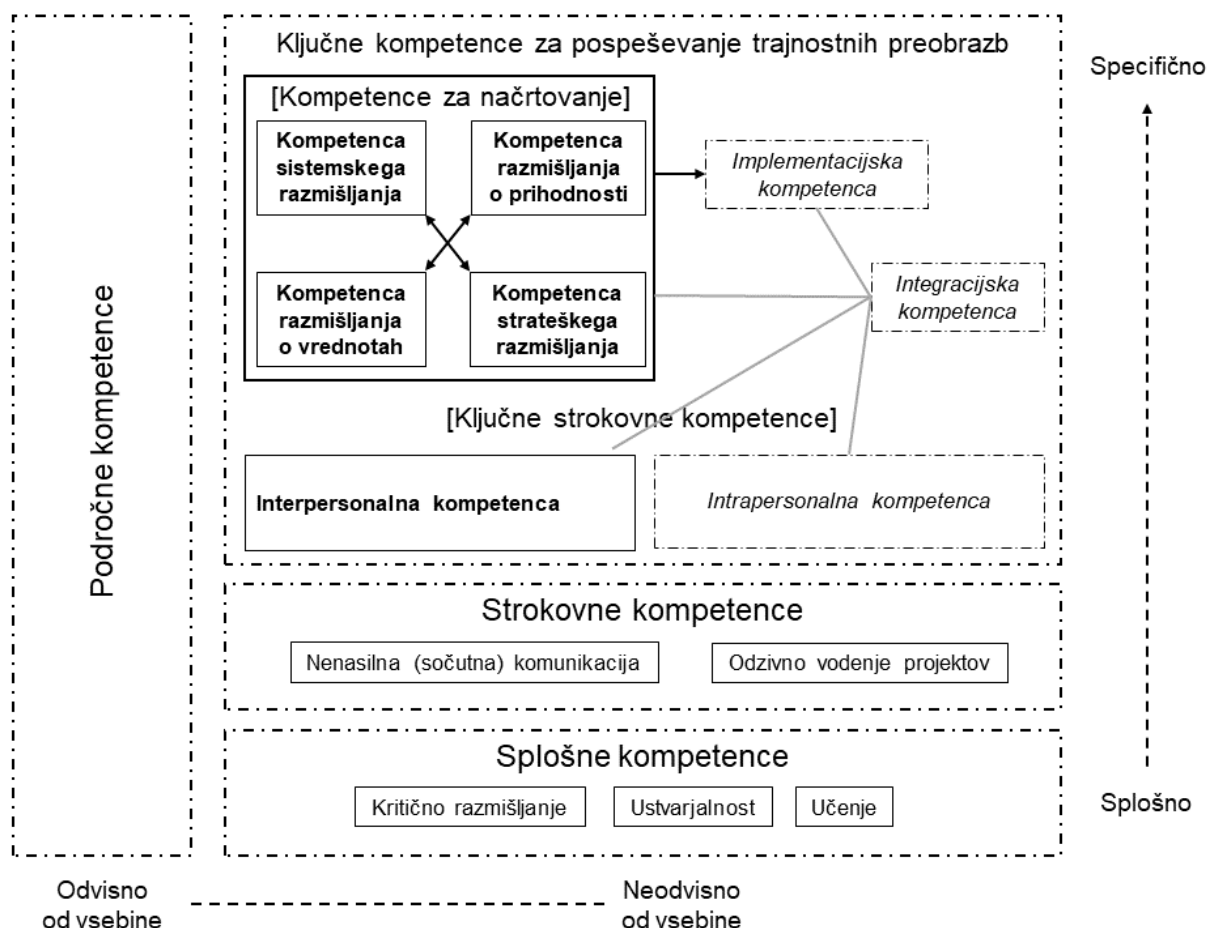
V zadnjih desetletjih je možno zaslediti vse več literature na področju vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj. Število programov s področja trajnostnega razvoja se je na univerzah po vsem svetu znatno povečalo, prav tako pa tudi potreba po vključevanju premislekov, povezanih s trajnostnim razvojem v osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje (Redman in Wiek, 2021; Rieckmann, 2018; Suárez-López in Eugenio-Gozalbo, 2021; Wiek, Withycombe in Redman, 2011). Redman in Wiek (2021) ugotavljata, da se kljub nekaterim nasprotovanjem pretežni del raziskovalcev na tem področju strinja glede ključne vloge opredelitve kompetenc in specifičnih učnih ciljev ali dosežkov za uspešno vzgojo in izobraževanje za trajnostni razvoj. Pregled literature s tega področja je pokazal, da ni zaslediti jasnosti oziroma usklajenosti glede enotnega okvira učnih ciljev trajnostnega razvoja in/ali kompetenc, ki se kljub različnim opredelitvam (Štefanc, 2021) pogosto pojavljajo v literaturi (Redman in Wiek, 2021; Rieckmann, 2018; Suárez-López in Eugenio-Gozalbo, 2021; Wiek, Withycombe in Redman, 2011).

Ahačič idr. (2024) ugotavljajo, da kompetence zapisane v učnih načrtih pogosto ostajajo prezrte, saj učitelji ne nagovarjajo dovolj eksplicitno oziroma jih ne podpirajo pri njihovem doseganju v okviru pouku predmeta, ki ga poučujejo. Kljub temu pa lahko z njihovo konkretizacijo v operativne učne cilje s področja trajnostnega razvoja in smiselnim umeščanjem v učne načrte ter kataloge znanj, ob upoštevanju načela horizontalne in vertikalne povezanosti, podpiramo učitelje pri opolnomočenju učencev s potrebnimi znanji, spretnostmi, veščinami in vrednotami (Ahačič idr., 2024; Redman in Wiek, 2021).

Bianchi, Pisiotis in Cabrera Giraldez (2022) so razvili referenčni okvir kompetenc za trajnostnost, ki naj bi nudil skupni temelj učečim se in smernice strokovnim delavcem, da bi lahko skupaj postali nosilci sprememb v smeri trajnosti. Okvir vključuje 12 kompetenc razdeljenih v štiri področja, ki so: »1) poosebljanje vrednot trajnostnosti (vrednotenje trajnostnosti, podpiranje pravičnosti, promoviranje narave), 2) sprejemanje kompleksnosti v trajnostnosti (sistemsko mišljenje, kritično mišljenje, formuliranje problema), 3) (pismenost za prihodnost, prilagodljivost, raziskovalno mišljenje) in 4) ukrepanje za trajnostnost (politična angažiranost, kolektivno ukrepanje, individualna iniciativa)« (Bianchi, Pisiotis in Cabrera Giraldez, 2022, str. 14–15). Omenjeni referenčni okvir naj bi predstavljal tudi izhodišče za sistemsko umeščanje vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj v slovenski šolski sistem oziroma v učne načrte in kataloge znanj (Ahačič idr., 2024).

Eden izmed odmevnejših prispevkov na področju vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj (Grosseck, Ćiru in Bran, 2019) je pregledni članek avtorjev Wieka, Withycombe in Redmana (2011) z naslovom *Ključne kompetence na področju trajnosti – referenčni okvir za razvoj akademskih programov*. V prispevku so si avtorji prizadevali nasloviti potrebo po razvoju celovitega okvirja ključnih kompetenc na področju trajnosti, ki bi bil uporaben za različne znanstvene discipline in bi različnim deležnikom nudil smernice pri njihovih skupnih prizadevanjih za napredovanje v smeri trajnosti. Avtorji so na podlagi pregleda literature opredelili pet ključnih kompetenc na področju trajnostnega razvoja, pri čemer razumejo kompetence kot skupek znanj, veščin in stališč, ki omogočajo uspešno opravljanje nalog in reševanje problemov. Te kompetence so kompetenca sistemskega razmišljanja

(angl. *systems-thinking competence*), anticipatorna kompetenca (angl. *anticipatory competence*), normativna kompetenca (angl. *normative competence*), kompetenca strateškega mišljenja (angl. *strategic competence*) in interpersonalna kompetenca (angl. *interpersonal competence*). Glede na iztočnice znanstveno-raziskovalnih prispevkov v naslednjem desetletju sta Redman in Wiek (2021) nadgradila prvoten referenčni okvir v Okvir kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb (angl. *Framework of Competencies for Advancing Sustainability Transformations*), ki je prikazan na sliki 1. V tem okvirju opredelita osem ključnih kompetenc, in sicer: kompetenco systemskega razmišljanja, kompetenco razmišljanja o prihodnosti, kompetenco razmišljanja o vrednotah, kompetenco strateškega razmišljanja, interpersonalno kompetenco, intrapersonalno kompetenco, integracijsko kompetenco in implementacijsko kompetenco. Kompetence systemskega razmišljanja, razmišljanja o vrednotah in prihodnosti ter strateška kompetenca omogočajo oblikovanje trajnostnih akcijskih načrtov, ki ob uspešnem izvajanju – implementacijski kompetenci prinašajo trajnostne rezultate. Intrapersonalna in interpersonalna kompetenca sta ključni strokovni kompetenci, ki omogočata načrtovanje in izvajanje akcijskih načrtov ob podpori sodelovanja z drugimi in hkratni skrbi zase. Integracijska kompetenca pa je potrebna za uspešno reševanje kompleksnih problemov v sodelovanju z drugimi ter ob hkratni skrbi zase (Redman in Wiek, 2021).



Slika 1: Okvir kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb (Ferk Savec in Mlinarec, 2023; Redman in Wiek, 2021)

Na področju kemijskega izobraževanja sta se v zadnjih desetletjih kot odgovor na izzive, povezane s trajnostnim razvojem, uveljavila vzgoja in izobraževanje za trajnostno kemijo

(angl. *Sustainable Chemistry Education* (SCE)) in vzgoja in izobraževanje za zeleno kemijo (angl. *Green Chemistry Education* (GCE)) (Burmeister idr., 2012; Hurst idr., 2019; MacKellar idr., 2020; Zuin idr., 2021). Čeprav je namen obeh prispevati k trajnostnemu razvoju v okviru kemijskega izobraževanja, avtorji Zuin idr. (2021) ter Burmeister idr. (2012) poudarjajo, da med njima obstajajo pomembne razlike, predvsem v tem, da vzgoja in izobraževanje za trajnostno kemijo naslavljata izzive sodobnega časa širše, vključujoč tudi družbene, gospodarske, kulturne in politične vidike poleg okoljskega vidika, ki ga naslavljata vzgoja in izobraževanje za zeleno kemijo. Raziskovalci na tem področju (Cebrián, Junyent in Mulà, 2020; Eilks in Rauch, 2012; Jegstad in Sinnes, 2015; MacKellar idr., 2020) prepoznavajo, da je pomembno vsebine trajnostne in zelene kemije smiselno vključiti v učne načrte na različnih ravneh izobraževanja, saj je to ključno za razvoj razumevanja učečih se o vlogi kemije v družbi, njenega potencialnega prispevka k bolj trajnostnim skupnostim in učinkovitejšemu gospodarjenju z naravnimi viri ter še zlasti za zagotavljanje dobrega položaja bodočih kemikov in kemijskih inženirjev na sedanjem oziroma prihodnjem trgu dela in njihovih družbenih vlogah. Prav v povezavi z zapisanim je smiselno kompetence za pospeševanje trajnostnih preobrazb razvijati prav in tudi v okviru kemijskega izobraževanja.

Namen in cilji

Glavni namen raziskave je bil preučiti možnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb pri učencih v okviru učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli.

Iz namena izhajata naslednja cilja raziskave:

1. preučiti možnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli;
2. preučiti možnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb pri učencih v okviru minimalnih standardov znanja učnega načrta za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli.

Metoda

V raziskavi je bil uporabljen kvalitativni raziskovalni pristop ter deskriptivna in kavzalno neeksperimentalna metoda pedagoškega raziskovanja.

Vzorec

V analizo dokumentov so bili vključeni Učni načrt za kemijo v osnovni šoli in Učni načrti za kemijske izbirne predmete v osnovni šoli (Poskusi v kemiji, Kemija v okolju, Kemija v življenju). V preglednici 1 je predstavljen obseg izvedbe predmetov, število operativnih učnih ciljev in minimalnih standardov znanj.

Preglednica 1: Kemijski predmeti v osnovni šoli

Predmet	Ure (skupaj)	Leto/razred	Ure (na leto)	Učni cilji	Minimalni standardi znanja
				f	f
Kemija, obvezni predmet	134	8	70	97	37
		9	64		
Poskusi v kemiji, izbirni predmet	35 / 32	8 / 9	35 / 32	29	8
Kemija v okolju, izbirni predmet	35 / 32	8 / 9	35 / 32	48	35
Kemija v življenju, izbirni predmet	32	9	32	18	14

Učni načrt za kemijo v osnovni šoli (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011) poleg splošnih učnih ciljev vključuje tudi operativne učne cilje in predlagane vsebine, ki so urejene po temah oziroma vsebinskih sklopih, to so Kemija je svet snovi, Atom in periodni sistem elementov, Povezovanje delcev/gradnikov, Kemijske reakcije, Elementi v periodnem sistemu, Kisline, baze in soli, Družina ogljikovodikov s polimeri, Kisikova družina organskih spojin, Dušikova družina organskih spojin in Množina snovi. Učitelj oblikuje kriterije za preverjanje in ocenjevanje znanja iz zapisanih standardov in minimalnih standardov znanj. Slednja predstavljajo znanja, ki so nujno potrebna za napredovanje v višji razred.

Učni načrt za kemijske izbirne predmete (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005) prav tako za vsak izbirni predmet poleg splošnih učnih ciljev vključuje tudi operativne učne cilje predmeta. Učna načrta za predmeta Kemija v okolju in Kemija v življenju sta zgrajena modularno. Kemija v okolju ima tri module, to so Atmosferski procesi in kakovost zraka, Kakovost celinskih in morskih vod, Kakovost tal in podtalnice, predmet Kemija v življenju pa prav tako tri module, ki so Snovi tekmujejo (kromatografija), Svet brez barv bi bil dolgočasen (spoznavanje naravnih barvil) ter Kemija tudi diši (eterična olja).

Postopek zbiranja in obdelave podatkov

V raziskavi je bila uporabljena kvalitativna vsebinska analiza, pri čemer je bil vsak dokument (učni načrt) analiziran glede na možnosti razvoja osmih ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb (tj. kompetence systemskega razmišljanja, kompetence razmišljanja o prihodnosti, kompetence razmišljanja o vrednotah, kompetence strateškega razmišljanja ter implementacijske, interpersonalne, intrapersonalne in integracijske kompetence) po Redman in Wiek (2021) v okviru ciljev posameznih vsebinskih sklopov/modulov ter nanje vezanih minimalnih standardov znanja. Učni načrti so dostopni v digitalni obliki, za namen raziskave pa so bili deli za analizo (operativni učni cilji in minimalni standardi znanja) vneseni v Excel datoteko. Tri raziskovalke so vse zapise operativnih učnih ciljev in minimalnih standardov znanja analizirale glede na možnosti razvoja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb, pri čemer so bili upoštevani podrobnejši opisi kompetenc in deskriptorji, predstavljeni v prispevku Ferik Savec in Mlinarec (2023, str. 86–87), prilagojeni in nadgrajeni po Redman in Wiek (2021, str. 6). Razhajanja pri analizi so bila razrešena z diskusijo in sprejetjem soglasja.

Rezultati in diskusija

V skladu z zastavljenimi cilji raziskave so v nadaljevanju predstavljene možnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula in nanje vezanih minimalnih standardov znanja učnega načrta za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli. Rezultati so predstavljeni po posameznih kompetencah.

*Priložnosti za razvoj **kompetence systemskega razmišljanja** v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli*

Hurst (2020, str. 93) opredeli sistemsko razmišljanje kot uporabo kognitivnih modelov, strategij in orodij za vizualizacijo medsebojnih povezav in razmerij med deli kompleksnih in dinamičnih sistemov ob hkratnem preučevanju, kako se le-ti spreminjajo skozi čas in kako pojavi na sistemski ravni izhajajo iz interakcij med deli sistema. Iz preglednice 2 je razvidno, da je največ prepoznanih priložnosti za razvoj kompetence systemskega razmišljanja v okviru operativnih učnih ciljev obveznega predmeta kemija znotraj vsebinskih sklopov Družina ogljikovodikov s polimeri (93,33 % (14/15)), Kisikova družina organskih spojin (92,31 % (12/13)) in Dušikova družina organskih spojin (90,00 % (9/10)). V okviru minimalnih standardov znanj je prepoznanih le nekaj priložnosti znotraj vsebinskega sklopa Družina ogljikovodikov s polimeri (33,33 % (2/6)). V sklopu vseh treh kemijskih izbirnih predmetov so prepoznane možnosti za razvoj kompetence systemskega razmišljanja, in sicer predvsem v okviru operativnih učnih ciljev predmeta Poskusi v kemiji (58,62 % (17/29)) in predmeta Kemija v življenju (56,25 % (27/48)). Kot glavno dodano vrednost uporabe systemskega razmišljanja v izobraževanju avtorji (Chen idr., 2020; Paschalidou idr., 2022) izpostavljajo predvsem spodbujanje razvoja višjih taksonomskih ravni znanja pri reševanju kompleksnih in interdisciplinarnih problemov iz vsakdanjega življenja ter prispevek k preseganju poenostavljenega razumevanja le-teh.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 2: Možnosti za razvoj kompetence systemskega razmišljanja pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	<i>f</i>	<i>f (%)</i>	<i>f</i>	<i>f (%)</i>
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	6/10	60,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	3/8	37,50	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	2/9	22,22	0/3	0,00
Kemijske reakcije	5/8	62,50	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	8/11	72,72	0/4	0,00
Kislina, baze in soli	6/12	50,00	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	14/15	93,33	2/6	33,33
Kisikova družina organskih spojin	12/13	92,31	0/4	0,00
Dušikova družina organskih spojin	9/10	90,00	0/3	0,00
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	17/29	58,62	0/8	0,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	2/6	33,33	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	4/5	80,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	2/7	28,57	0/5	0,00
Skupaj	8/18	44,44	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	10/16	62,50	1/11	9,09
Kakovost celinskih in morskih vod	10/21	47,62	3/12	25,00
Kakovost tal in podtalnice	7/11	63,64	2/12	16,67
Skupaj	27/48	56,25	6/35	17,14

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev, ki omogočajo priložnosti za razvoj kompetence systemskega razmišljanja.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Kisikova družina organskih spojin:

- »učenci in učenke proučijo lastnosti glavnih skupin organskih kisikovih spojin in jih povežejo z uporabo v življenju in industriji«;
- »učenci in učenke spoznajo nekaj primerov sinteznih kondenzacijskih polimerov kisikove družine organskih spojin ter njihovih lastnosti v povezi z uporabo in vplivi na okolje« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 13).

Kemijski izbirni predmet Poskusi v kemiji:

- »učenci in učenke se seznanjajo z osnovami toksikologije in (racionalno) preučujejo škodljive učinke kemikalij na ljudi in okolje«;
- »učenci in učenke oblikujejo (lasten) laboratorijski red in spoznavajo temeljna načela varnega dela v laboratoriju ter osnove prve pomoči pri delu z nevarnimi kemikalijami« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 7–8).

Priložnosti za razvoj kompetence razmišljanja o prihodnosti v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli

Kompetenca razmišljanja o prihodnosti je sposobnost razvijanja in uporabe simulacij, napovedi, scenarijev in vizij za predvidevanje prihodnjih stanj ter dinamike kompleksnih sistemov za predvidevanje, kako bi se lahko trajnostni akcijski načrti udeležili v prihodnosti (Redman in Wiek, 2021). Največ prepoznanih priložnosti za razvoj kompetence razmišljanja o prihodnosti, sposobnosti razvijanja in uporabe simulacij, napovedi za predvidevanje prihodnjih stanj, kako bi se lahko trajnostni akcijski načrti udeležili v prihodnosti (Redman in Wiek, 2021), je v okviru operativnih učnih ciljev obveznega predmeta kemija znotraj vsebinskih sklopov Elementi v periodnem sistemu (63,64 % (7/11)), Kisikova družina organskih spojin (61,54 % (8/13)), Kemija je svet snovi in Dušikova družina organskih spojin (60,00 % (6/10)), kot je razidno iz preglednice 3. Le nekaj priložnosti za razvoj omenjene kompetence v okviru minimalnih standardov znanj je prepoznanih pri vsebinskih sklopih Dušikova družina organskih spojin (33,33 % (1/3)), Kisikova družina organskih spojin (25,00 % (1/4)) in Družina ogljikovodikov s polimeri (16,67 % (1/6)). V manjšem deležu so možnosti za razvoj kompetence razmišljanja o prihodnosti v okviru operativnih učnih ciljev prepoznane le pri kemijskem izbirnem predmetu Poskusi v kemiji (31,03 % (9/29)) in predmetu Kemija v okolju (25,00 % (12/48)).

Preglednica 3: Možnosti za razvoj kompetence razmišljanja o prihodnosti pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	f	f (%)	f	f (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	6/10	60,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	4/8	50,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	1/9	11,11	0/3	0,00
Kemijske reakcije	1/8	12,50	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	7/11	63,64	0/4	0,00
Kislina, baze in soli	3/12	25,00	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	7/15	46,67	1/6	16,67
Kisikova družina organskih spojin	8/13	61,54	1/4	25,00
Dušikova družina organskih spojin	6/10	60,00	1/3	33,33
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	9/29	31,03	0/8	0,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	0/6	0,00	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	0/5	0,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	0/7	0,00	0/5	0,00
Skupaj	0/18	0,00	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	3/16	18,75	1/11	
Kakovost celinskih in morskih vod	5/21	23,81	0/12	0,00
Kakovost tal in podtalnice	4/11	36,36	0/12	0,00
Skupaj	12/48	25,00	1/35	2,86

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev, ki omogočajo priložnosti za razvoj kompetence razmišljanja o prihodnosti.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Elementi v periodnem sistemu:

- »učenci in učenke razumejo vlogo izbranega elementa v sodobnih tehnologijah«;
- »učenci in učenke spoznajo pomen kemijske industrije pri pridobivanju oziroma predelavi najrazličnejših snovi (spojin) in vloge kemije v sodobnih tehnologijah« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 10).

Kemijski izbirni predmet Kemija v okolju:

- »učenci in učenke spoznajo, da je onesnaženo okolje dejavnik, ki pomembno vpliva na številne bolezni in bolezenska stanja (onesnažen zrak, voda, hrup, odpadki, ionizirajoče in neionizirajoče sevanje ...)«;
- »učenci in učenke vrednotijo kakovost zraka v domačem okolju in spremljajo ukrepe za izboljšanje stanja« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 17–18).

*Priložnosti za razvoj **kompetence razmišljanja o vrednotah** v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli*

Kot je mogoče razbrati iz preglednice 4 so pri le malo manj kot polovici operativnih učnih ciljev obveznega predmeta kemija vsebinskih sklopov Družina ogljikovodikov s polimeri (46,67 % (7/15)) in Kemija je svet snovi (40,00 % (4/10)) prepoznane priložnosti za razvoj kompetence razmišljanja o vrednotah. V sklopu operativnih učnih ciljev vseh treh kemijskih izbirnih predmetov je mogoče v manjši meri prepoznati nekaj priložnosti za razvoj te kompetence, predvsem v okviru predmeta Poskusi v kemiji (31,03 % (9/29)). Teh priložnosti je v okviru minimalnih standardov znanj obveznega predmeta kemija, kot tudi kemijskih izbirnih predmetov še manj, in sicer jih je prepoznati le pri skupaj štirih zapisih minimalnih standardih znanja.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 4: Možnosti za razvoj kompetence razmišljanja o vrednotah pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	<i>f</i>	<i>f</i> (%)	<i>f</i>	<i>f</i> (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	4/10	40,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	2/8	25,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	0/9	0,00	0/3	0,00
Kemijske reakcije	1/8	12,50	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	2/11	18,18	0/4	0,00
Kislina, baze in soli	2/12	16,67	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	7/15	46,67	1/6	16,67
Kisikova družina organskih spojin	3/13	23,08	0/4	0,00
Dušikova družina organskih spojin	2/10	20,00	0/3	0,00
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	9/29	31,03	1/8	12,50
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	0/6	0,00	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	2/5	40,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	1/7	14,29	0/5	0,00
Skupaj	3/18	16,67	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	2/16	12,50	1/11	9,09
Kakovost celinskih in morskih vod	4/21	19,05	0/12	0,00
Kakovost tal in podtalnice	2/11	18,18	0/12	0,00
Skupaj	8/48	16,67	1/35	2,86

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev, ki omogočajo priložnosti za razvoj kompetence razmišljanja o vrednotah.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Kemija je svet snovi:

- »učenci in učenke poglobljajo poznavanje nevarnih lastnosti snovi, njihovo označevanje in ravnanje z nevarnimi snovmi«;
- »učenci in učenke razvijajo odnos do kemije s spoznavanjem pomena kemije v življenju in v nekaterih kemijskih poklicih« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 7–8).

Kemijski izbirni predmet Kemija v okolju:

- »učenci in učenke primerjajo in kritično presojujejo porabo pitne vode v domačem kraju, Sloveniji in nasploh v svetu«;
- »učenci in učenke spoznajo načine trajnostnega ravnanja z vodnimi viri« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 18–19).

Priložnosti za razvoj kompetence strateškega razmišljanja v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli

Redman in Wiek (2021) sta opredelila kompetenco strateškega razmišljanja kot sposobnost oblikovanja in preizkušanja izvedljivih strategij preobrazb v smeri trajnostnega razvoja. Iz preglednice 5 je razvidno, da je največ prepoznanih priložnosti za razvoj te kompetence v

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

okviru operativnih učnih ciljev obveznega predmeta kemija predvsem pri vsebinskih sklopih Kisikova družina organskih spojin (100,00 % (13/13)), Družina ogljikovodikov s polimeri (93,33 % (14/15)) in Dušikova družina organskih spojin (90,00 % (9/10)). V okviru minimalnih standardov znanj je prepoznanih le nekaj priložnosti znotraj vsebinskega sklopa Družina ogljikovodikov s polimeri (33,33 % (2/6)). Priložnosti za razvoj kompetence strateškega razmišljanja so prepoznane v sklopu vseh treh kemijskih izbirnih predmetov, predvsem pa v okviru operativnih učnih ciljev predmeta Poskusi v kemiji (75,86 % (22/29)).

Preglednica 5: Možnosti za razvoj kompetence strateškega razmišljanja pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	f	f (%)	f	f (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	7/10	70,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	6/8	75,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	8/9	88,89	0/3	0,00
Kemijske reakcije	6/8	75,00	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	9/11	81,81	0/4	0,00
Kisline, baze in soli	10/12	83,33	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	14/15	93,33	2/6	33,33
Kisikova družina organskih spojin	13/13	100,00	0/4	0,00
Dušikova družina organskih spojin	9/10	90,00	0/3	0,00
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	22/29	75,86	0/8	0,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	1/6	16,67	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	2/5	40,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	2/7	28,57	0/5	0,00
Skupaj	5/18	27,78	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	5/16	31,25	0/11	0,00
Kakovost celinskih in morskih vod	5/21	23,81	1/12	8,33
Kakovost tal in podtalnice	4/11	36,36	2/12	16,67
Skupaj	14/48	29,17	3/35	8,57

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev, ki omogočajo priložnosti za razvoj kompetence strateškega razmišljanja.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Kemija je svet snovi:

- »učenci in učenke poglobljajo poznavanje nevarnih lastnosti snovi, njihovo označevanje in ravnanje z nevarnimi snovmi«;
- »učenci in učenke učenci znajo opazovati in primerjati različne lastnosti elementov in spojin v šolski zbirki ter uporabljajo eksperimentalno-raziskovalni pristop; laboratorijske spretnosti in tehnike« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 7–8).

Kemijski izbirni predmet Kemija v okolju:

- »učenci in učenke vrednotijo kakovost zraka v domačem okolju in spremljajo ukrepe za izboljšanje stanja«;

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- »učenci in učenke oblikujejo predloge za trajno spremljanje onesnaževalcev zraka v okolici šole« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 18).

Priložnosti za razvoj implementacijske kompetence v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli

Iz preglednice 6 je razvidno, da so bile priložnosti za razvoj implementacijske kompetence, sposobnosti učinkovitega izvajanja strategij vključno s prilagoditvami (Redman in Wiek, 2021), prepoznane pri zapisu vseh operativnih učnih ciljev obveznega predmeta kemija vsebinskih sklopov Kemijske reakcije, Elementi v periodnem sistemu, Kisline, baze in soli, Družina ogljikovodikov s polimeri ter Kisikova družina organskih spojin. Te priložnosti so bile prepoznane tudi pri nekaterih minimalnih standardih, ki izhajajo iz omenjenih vsebinskih sklopov, predvsem vsebinskega sklopa Družina ogljikovodikov s polimeri (66,67 % (4/6)) in Kisikova družina organskih spojin (50,00 % (2/4)). Priložnosti za razvoj implementacijske kompetence so prepoznane v sklopu vseh treh kemijskih izbirnih predmetov, predvsem v okviru operativnih učnih ciljev predmeta Poskusi v kemiji (75,86 % (22/29)) in nanje vezanih minimalnih standardov znanja (75,00 % (6/8)) ter operativnih učnih ciljev predmeta Kemija v življenju (61,11 % (11/18)).

Preglednica 6: Možnosti za razvoj implementacijske kompetence pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	f	f (%)	f	f (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	6/10	60,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	6/8	75,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	7/9	77,78	0/3	0,00
Kemijske reakcije	8/8	100,00	1/4	25,00
Elementi v periodnem sistemu	11/11	100,00	1/4	25,00
Kisline, baze in soli	12/12	100,00	2/5	40,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	15/15	100,00	4/6	66,67
Kisikova družina organskih spojin	13/13	100,00	2/4	50,00
Dušikova družina organskih spojin	9/10	90,00	0/3	0,00
Množina snovi	2/6	33,33	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet	22/29	75,86	6/8	75,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	4/6	66,67	1/4	25,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	2/5	40,00	2/5	40,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	5/7	71,43	1/5	20,00
Skupaj	11/18	61,11	4/14	28,57
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	6/16	37,50	2/11	18,18
Kakovost celinskih in morskih vod	10/21	47,62	2/12	16,67
Kakovost tal in podtalnice	4/11	36,36	2/12	16,67
Skupaj	20/48	41,67	6/35	17,14

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev, ki omogočajo priložnosti za razvoj implementacijske kompetence.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Družina ogljikovodikov s polimeri:

- »učenci in učenke uporabljajo eksperimentalno-raziskovalni pristop oziroma laboratorijske spretnosti«;
- »učenci in učenke razmišljajo o preprečevanju oziroma zmanjševanju vplivov ogljikovodikov in njihovih derivatov na okolje in se zavedajo pomena recikliranja odpadkov« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 12).

Kemijski izbirni predmet Poskusi v kemiji:

- »učenci in učenke presojaajo in odločajo o primernem načinu zbiranja, recikliranja ali odstranjevanja (odpadnih) kemikalij«;
- »učenci in učenke se urijo v »odprtih« eksperimentih (načrtovanje; izbor ustreznih kemikalij, laboratorijskega pribora, tehnik oz. operacij)« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 7–8).

*Priložnosti za razvoj **interpersonalne kompetence** v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli*

Interpersonalna kompetenca je definirana kot sposobnost uspešnega sodelovanja v interdisciplinarnih strokovnih skupinah in sposobnost vključevanja različnih deležnikov v pospeševanje trajnostnih preobrazb (Redman in Wiek, 2021). Summerton idr. (2019) ter Schwarzman in Buckley (2019) so se v povezavi z razvojem interpersonalne kompetence pri učečih osredotočili na spodbujanje razvoja komunikacijskih spretnosti v povezavi z izražanjem kompleksnih naravoslovnih idej. Iz preglednice 7 lahko razberemo, da so priložnosti za razvoj interpersonalne kompetence prepoznane le pri posameznih operativnih učnih ciljih obveznega predmeta kemija v okviru vsebinskih sklopov Elementi v periodnem sistemu elementov (9,09 % (1/11)), Kisikova družina organskih spojin (7,69 % (1/13)) in Družina ogljikovodikov s polimeri (6,67 % (1/15)). Ti operativni učni cilji predstavljajo procesna znanja, npr. razvijanje spretnosti predstavitve lastnih izdelkov (seminarskih nalog, projektnega učnega dela). V sklopu kemijskih izbirnih predmetov je prepoznati le nekaj priložnosti za razvoj omenjene kompetence v zapisu minimalnih standardov znanj predmeta Kemija v okolju (5,71 % (2/35)), kjer je neposredno zapisano, da učenec sodeluje z drugimi učenci pri načrtovanju in izvajanju terenskega in eksperimentalnega dela. Na priložnosti razvoja interpersonalne kompetence pomembno vpliva tudi učiteljeva izbira oblik in metod dela, s katerimi lahko to kompetenco pri učencih razvija tudi pri obravnavi drugih učnih ciljev.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 7: Možnosti za razvoj interpersonalne kompetence pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	f	f (%)	f	f (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	0/10	0,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	0/8	0,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	0/9	0,00	0/3	0,00
Kemijske reakcije	0/8	0,00	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	1/11	9,09	0/4	0,00
Kislina, baze in soli	0/12	0,00	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	1/15	6,67	0/6	0,00
Kisikova družina organskih spojin	1/13	7,69	0/4	0,00
Dušikova družina organskih spojin	0/10	0,00	0/3	0,00
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	0/29	0,00	0/8	0,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	0/6	0,00	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	0/5	0,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	0/7	0,00	0/5	0,00
Skupaj	0/18	0,00	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	0/16	0,00	0/11	0,00
Kakovost celinskih in morskih vod	0/21	0,00	1/12	8,33
Kakovost tal in podtalnice	0/11	0,00	1/12	8,33
Skupaj	0/48	0,00	2/35	5,71

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev/minimalnih standardov znanja, ki omogočajo priložnosti za razvoj interpersonalne kompetence.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Elementi v periodnem sistemu:

- »učenci in učenke uporabljajo in predstavljajo podatke iz raznih virov oziroma zbirk podatkov in s tem razvijajo spretnosti predstavitev lastnih izdelkov (seminarskih nalog, projektnega dela itd.)« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 10).

Kemijski izbirni predmet Kemija v okolju:

- »učenci in učenke sodeluje z drugimi učenci pri načrtovanju in izvajanju terenskega in eksperimentalnega dela« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 21).

Priložnosti za razvoj intrapersonalne kompetence v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli

Redman in Wiek (2021) intrapersonalno kompetenco opredelita kot sposobnost izogibanja osebnim zdravstvenim težavam in izgorelosti pri izvajanju trajnostne preobrazbe z razvijanjem prilagodljivosti in odpornosti na stres, samoregulacije, spoštovanja, empatije in skrbi za lastno identiteto in čustva. Iz preglednice 8 je razvidno, da so tudi v povezavi z razvojem te

kompetence priložnosti prepoznane le pri posameznih operativnih učnih ciljih obveznega predmeta kemija vsebinskih sklopov Kisikova družina organskih spojin (23,08 % (3/13)), Dušikova družina organskih spojin (20,00 % (2/10)) in Kemija je svet snovi (20,00 % (2/10)) ter kemijskih izbirnih predmetih Kemija v okolju (10,42 % (5/48)), Kemija v življenju (5,56 % (1/18)) in Poskusi v kemiji (3,45 % (1/29)). V okviru minimalnih standardov znanj obveznega predmeta kemija in kemijskih izbirnih predmetov je te priložnosti možno prepoznati le pri predmetu Kemija v okolju (17,14 % (6/35)).

Preglednica 8: Možnosti za razvoj intrapersonalne kompetence pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	f	f (%)	f	f (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	2/10	20,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	0/8	0,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	0/9	0,00	0/3	0,00
Kemijske reakcije	0/8	0,00	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	1/11	9,09	0/4	0,00
Kisline, baze in soli	0/12	0,00	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	2/15	13,33	0/6	0,00
Kisikova družina organskih spojin	3/13	23,08	0/4	0,00
Dušikova družina organskih spojin	2/10	20,00	0/3	0,00
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	1/29	3,45	0/8	0,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	0/6	0,00	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	1/5	20,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	0/7	0,00	0/5	0,00
Skupaj	1/18	5,56	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	3/16	18,75	2/11	18,18
Kakovost celinskih in morskih vod	2/21	9,52	2/12	16,67
Kakovost tal in podtalnice	0/11	0,00	2/12	16,67
Skupaj	5/48	10,42	6/35	17,14

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev/minimalnih standardov znanja, ki omogočajo priložnosti za razvoj intrapersonalne kompetence.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Kisikova in dušikova družina organskih spojin:

- »učenci in učenke se zavedajo pomena maščob in ogljikovih hidratov za uravnoteženo prehrano«;
- »učenci in učenke se zavedajo pomena beljakovin v prehrani in posledice njihovega pomanjkanja« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 13–14).

Kemijski izbirni predmet Kemija v okolju:

- »učenci in učenke vedo, da je stanje okolja povezano z zdravjem ljudi, in znajo navesti vsaj en primer«

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- »učenci in učenke razumejo povezanost življenjskih navad z onesnaževanjem zraka, vode in prsti« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 21–23).

Priložnosti za razvoj integracijske kompetence v učnem načrtu za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli

Iz preglednice 9 lahko ugotovimo, da so priložnosti za razvoj integracijske kompetence prepoznane le pri posameznih operativnih učnih ciljih obveznega predmeta kemija v okviru vsebinskih sklopov Elementi v periodnem sistemu elementov (9,09 % (1/11)), Kisikova družina organskih spojin (7,69 % (1/13)) in Družina ogljikovodikov s polimeri (6,67 % (1/15)). V sklopu kemijskih izbirnih predmetov je prepoznati le nekaj priložnosti za razvoj omenjene kompetence v okviru operativnih učnih ciljev predmeta Kemija v okolju (2,08 % (1/48)). Na priložnosti razvoja integracijske kompetence kot sposobnosti kolektivnega reševanja kompleksnih problemov za razvoj izvedljivih trajnostnih strategij in njihovega uspešnega izvajanja ob sodelovanju z drugimi ter hkrati skrbi zase (Redman in Wiek, 2021) pomembno vpliva tudi učiteljeva izbira oblik in metod dela, s katerimi lahko to kompetenco pri učencih razvija tudi pri obravnavi drugih učnih ciljev.

Preglednica 9: Možnosti za razvoj integracijske kompetence pri učencih v okviru učnih ciljev posameznega vsebinskega sklopa/modula učnega načrta za kemijo in kemijskih izbirnih predmetov v osnovni šoli

Predmet (vsebinski sklopi/moduli)	Operativni učni cilji		Minimalni standardi znanja	
	f	f (%)	f	f (%)
KEMIJA, obvezni predmet				
Kemija je svet snovi	0/10	0,00	0/4	0,00
Atom in periodni sistem elementov	0/8	0,00	0/3	0,00
Povezovanje delcev/gradnikov	0/9	0,00	0/3	0,00
Kemijske reakcije	0/8	0,00	0/4	0,00
Elementi v periodnem sistemu	1/11	9,09	0/4	0,00
Kislina, baze in soli	0/12	0,00	0/5	0,00
Družina ogljikovodikov s polimeri	1/15	6,67	0/6	0,00
Kisikova družina organskih spojin	1/13	7,69	0/4	0,00
Dušikova družina organskih spojin	0/10	0,00	0/3	0,00
Množina snovi	0/6	0,00	0/1	0,00
POSKUSI V KEMIJI, izbirni predmet				
	0/29	0,00	0/8	0,00
KEMIJA V ŽIVLJENJU, izbirni predmet				
»Snovi tekmujejo« (kromatografija)	0/6	0,00	0/4	0,00
»Svet brez barv bi bil dolgočasen« (spoznavanje naravnih barvil)	0/5	0,00	0/5	0,00
»Kemija tudi diši« (eterična olja)	0/7	0,00	0/5	0,00
Skupaj	0/18	0,00	0/14	0,00
KEMIJA V OKOLJU, izbirni predmet				
Atmosferski procesi in kakovost zraka	0/16	0,00	0/11	0,00
Kakovost celinskih in morskih vod	0/21	0,00	0/12	0,00
Kakovost tal in podtalnice	1/11	9,09	0/12	0,00
Skupaj	1/48	2,08	0/35	0,00

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj primerov operativnih učnih ciljev, ki omogočajo priložnosti za razvoj integracijske kompetence.

Obvezni predmet kemija, vsebinski sklop Elementi v periodnem sistemu in Družina ogljikovodikov s polimeri:

- »učenci in učenke uporabljajo in predstavljajo podatke iz raznih virov oziroma zbirk podatkov in s tem razvijajo spretnosti predstavitev lastnih izdelkov (seminarskih nalog, projektnega dela itd.)«;
- »učenci in učenke razmišljajo o preprečevanju oziroma zmanjševanju vplivov ogljikovodikov in njihovih derivatov na okolje in se zavedajo pomena recikliranja odpadkov« (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011, str. 10, 12).

Kemijski izbirni predmet Kemija v okolju:

- »učenci in učenke razumejo pojmovanje trajnosti« (Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt, 2005, str. 20).

Poleg operativnih učnih ciljev so v učnih načrtih za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli opredeljeni tudi splošni učni cilji, ki nakazujejo na prednostno razvijanje temeljnih kemijskih znanj, spretnosti, stališč in odnosa, ki učencem omogočajo aktivno in odgovorno življenje oziroma delovanje v sodobni družbi ter s tem razvijanje kemijske oziroma naravoslovne pismenosti učencev v najširšem pomenu besede (Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011). Čeprav zapis splošnih učnih ciljev predmeta kemija in nanje vezanih standardov znanj omogoča razvoj vseh kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb, je potrebno poudariti omejenost trenutnega zapisa splošnih učnih ciljev in nanje vezanih (tudi minimalnih) standardov znanj, ki prepušča interpretacijo presoji posameznega učitelja, ki lahko pri tem upošteva različne ravni znanja po npr. Bloomovi taksonomiji in uporablja po njegovi presoji ustrezne metode in oblike dela za doseg posameznega (minimalnega) standarda znanja. Kot že omenjeno pri predstavitvi rezultatov po posameznih kompetencah za pospeševanje trajnostnih preobrazb, so glede na trenutni zapis operativnih učnih ciljev in nanje vezanih minimalnih standardov znanj priložnosti za razvoj posameznih kompetenc odvisne torej tudi od učiteljeve izbire oblik in metod dela. Didaktična priporočila v učnih načrtih predstavljajo smernice za učitelje kemije pri načrtovanju, izvedbi in evalvaciji učnega procesa pri pouku kemije. Priporočila vključujejo primere prednostnih učnih metod oziroma dejavnosti za uresničevanje učnih ciljev, npr. eksperimentalno-raziskovalni pristop, razvijanje prostorskih predstav z vizualizacijskimi modeli in IKT, delo z viri in predstavljanje informacij ter IKT, dejavnosti povezane s kemijsko varnostjo in projektno sodelovalno delo.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Namen pričujočega prispevka je bil preučiti priložnosti razvoja ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb v okviru kemijskega izobraževanja v osnovni šoli. Rezultati pričujoče študije kažejo, da obstoječi učni načrti za kemijo in kemijske izbirne predmete v osnovni šoli omogočajo priložnosti za razvoj ključnih kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb, a so te večinoma prepoznane le posredno. V prihodnje bi bilo potrebno več pozornosti nameniti spodbujanju razvoja interpersonalne, intrapersonalne in integracijske kompetence ter s tem namenom podpreti prihodnje in aktivne učitelje kemije pri omogočanju na učečega se osredotočenega učnega okolja, izkustvenega in transformativnega učenja, kar bi omogočalo priložnosti za razvoj omenjenih kompetenc. Prav tako bi bilo smiselno krepiti razumevanje pomena razvoja kompetenc razmišljanja o prihodnosti in vrednotah, ki sta poleg kompetence strateškega in systemskega razmišljanja ter implementacijske kompetence ključni za spremembe obstoječega stanja.

Literatura in viri

- Ahačič, K., Banjac, M., Baškarad, S., Belasić, I., Bergoč, Š., Bešter, J. ... Zupan, B. (2024). *Skupni cilji in njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/skupni_cilji.pdf
- Bianchi, G., Pisiotis, U. in Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp The European sustainability competence framework*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/13286>
- Burmeister, M., Rauch, F. in Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59–68. DOI: 10.1039/c1rp90060a
- Chen, M., Jeronen, E. in Wang, A. (2020). What lies behind teaching and learning green chemistry to promote sustainability education? A literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 7876. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217876>
- Cebrián, G., Junyent, M. in Mulà, I. (2020). Competencies in education for sustainable development: Emerging teaching and research developments, *Sustainability*, 12(2), 579. <https://doi.org/10.3390/su12020579>
- Eilks, I. in Rauch, F. (2012). Sustainable development and green chemistry in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 57–58. DOI: 10.1039/C2RP90003C
- Ferk Savec, V. in Mlinarec, K. (2023). Kompetence za pospeševanje trajnostnih preobrazb z zeleno kemijo: sistematični pregled literature ob uporabi PRISMA. V S. Avsec (ur.), *Razvijanje veščin 21. stoletja, Generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnostnost* (str. 83–115). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Grosseck, G., Țîru, L. G. in Bran, R. A. (2019). Education for Sustainable Development: Evolution and Perspectives: A Bibliometric Review of Research, 1992–2018. *Sustainability*, 11, 6136. <https://doi.org/10.3390/su11216136>
- Hurst, G. A. (2020). Systems thinking approaches for international green chemistry education. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 21, 93–97. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.02.004>
- Hurst, G. A., Slootweg, J. C., Balu, A. M., Climent-Bellido, M. S., Gomera, A., Gomez, P. Luque, R., Mammìno, L., Spanevello, R. A., Saito, K. in Ibanez, J. G. (2019). International perspectives on green and sustainable chemistry education via systems thinking. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2794–2804. DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00341
- Jegstad, K. M. in Sinnes, A. T. (2015). Chemistry teaching for the future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4), 655–683. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>
- Leicht, A., Heiss, J. in Byun, W. J. (ur.). (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/YELO2332>
- MacKellar, J. J., Constable, D. J., Kirchhoff, M. M., Hutchison, J. E. in Beckman, E. (2020). Toward a green and sustainable chemistry education road map. *Journal of Chemical Education*, 97(8), 2104–2113. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00288>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Organizacija združenih narodov. (b. d.). *Cilji trajnostnega razvoja*.
https://unis.unvienna.org/unis/sl/topics/sustainable_development_goals.html
- Paschalidou, K., Salta, K. in Koulougliotis, D. (2022). Exploring the connections between systems thinking and green chemistry in the context of chemistry education: A scoping review. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 29, 100788. 10.1016/j.scp.2022.100788
- Program osnovna šola izbirni predmet kemija. Učni načrt.* (2005). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/izbirni/1-letni-vezani-na-razred/9-razred/Kemija_v_okolju_izbirni.pdf
- Program osnovna šola kemija. Učni načrt.* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_kemija.pdf
- Piciga, D., Torkar, G., Omladič, L., Ilc Klun, M., Dolinar, M., Ojsteršek, A., Perme, E., Ahčin, A., Korošec, P., Uršič, D., Belasić, I., Bogataj, N., Avguštin, L., Kregar, S. in Gabrovec, A. (2023). *Konceptualizacija VITR z umestitvijo tematike podnebnih sprememb*. Zavod RS za šolstvo. www.zrss.si/pdf/Konceptualizacija_VITR.pdf
- Redman, A. in Wiek, A. (2021). Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.785163>
- Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in Education for Sustainable Development. V A. Leicht, J. Heiss and W. J. Byun (ur.), *Issues and trends in education for sustainable development* (str. 39-59). UNESCO. <https://doi.org/10.54675/YELO2332>
- Suárez-López, R. in Eugenio-Gozalbo, M. (2021). How is sustainability addressed in primary and secondary education curricula? Assessing the cases of Spain and Portugal. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 31(2), 106–122. <https://doi.org/10.1080/10382046.2021.1924498>
- Summerton, L., Clark, J. H., Hurst, G. A., Ball, P. D., Rylott, E. L., Carslaw, N., Creasey, J., Murray, J., Whitford, J., Dobson, B., Sneddon, H. F., Ross, J., Metcalf, P. in McElroy, C. R. (2019). Industry-informed workshops to develop graduate skill sets in the circular economy using systems thinking. *Journal of chemical education*, 96(12), 2959–2967. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00257>
- Schwarzman, M. R. in Buckley, H. L. (2019). Not just an academic exercise: systems thinking applied to designing safer alternatives. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2984–2992. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00345>
- Štefanc, D. (2021). *Kompetence v kurikularnem načrtovanju splošnega izobraževanja (1. e-izd.)*. Znanstvena založba Filozofske fakultete. <https://e-knjige.ff.uni-lj.si/znanstvena-zalozba/catalog/book/280>
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development (ESD): A roadmap*. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Wiek, A., Withycombe, L. in Redman, C. L. (2011). Key Competencies in Sustainability: a Reference Framework for Academic Program Development. *Sustainability Science*, 6, 203–218. DOI 10.1007/s11625-011-0132-6
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M. in Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1594–1608. DOI: 10.1039/d0gc03313h

**VKLJUČENOST IZBRANIH POJMOV TRAJNOSTNE IN ZELENE KEMIJE V
UČNIH NAČRTIH NARAVOSLOVNIH IN KEMIJSKIH PREDMETOV
SREDNJEŠOLSKEGA IZOBRAŽEVANJA**

**INTEGRATION OF SELECTED CONCEPTS OF SUSTAINABLE AND GREEN
CHEMISTRY IN THE CURRICULA OF SCIENCE AND CHEMISTRY SUBJECTS IN
UPPER SECONDARY EDUCATION**

Taja Klemen,¹ Nika Saksida,² Katarina Mlinarec,¹ Vesna Ferk Savec¹

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani, ¹ Osnovna šola Komen²

Povzetek

Sodobni svet se sooča s hitrimi in nenadnimi okoljskimi spremembami, zaradi česar je vse bolj potrebna trajnostna preobrazba družbe. Ključni začetni koraki trajnostne preobrazbe družbe se kažejo po vse večji potrebi vključevanja premislekov trajnostne in zelene kemije v izobraževanju ne glede na posameznikovo nadaljnjo poklicno pot. Cilji raziskave temeljijo na preučevanju pojavnosti izbranih pojmov trajnostne in zelene kemije v okviru učnih ciljev in nanje vezanih standardov znanja v učnih načrtih naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja. Izvedena je bila kvalitativna vsebinska analiza petih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov programov splošnega, strokovnega in poklicnega srednješolskega izobraževanja. Rezultati kažejo, da pojma zelene in trajnostne kemije nista eksplicitno vključena v učnih ciljih in nanje vezanih standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov. Kljub temu pa so v učnih ciljih in standardih znanja analiziranih učnih načrtov eksplicitno vključeni pojmi, povezani z vsebinami zelene in trajnostne kemije, kot so nevarne snovi, onesnaževalci okolja, recikliranje odpadnih snovi idr. Prihodnje raziskave se bodo osredotočale na analizo učnih gradiv in aktualnih šolskih praks implementacije izbranih konceptov izobraževanja za trajnostni razvoj.

Ključne besede: trajnostna kemija, zelena kemija, srednješolsko izobraževanje, učni načrti, vsebinska analiza.

Abstract

The modern world is confronted with rapid environmental changes making a sustainable societal transformation essential. Integrating concepts of sustainable and green chemistry into education is key to addressing these challenges. To shift scientific literacy towards sustainability, educators need to adapt the industrial perspective to make it more suitable for students. A scientifically literate society requires individuals to understand green chemistry and its role in sustainability, regardless of their career path. The aim of this study was to analyze how sustainable and green chemistry concepts are addressed in the learning objectives and related learning outcomes of the upper secondary school science and chemistry curriculum. A qualitative content analysis of five science and chemistry curricula for upper

secondary general, technical, vocational and short vocational education was conducted. The results show that green and sustainable chemistry are not explicitly included in the learning objectives and related standards of the analyzed science and chemistry upper secondary school curricula. However, related concepts such as hazardous substances, environmental pollutants, labeling and recycling are explicitly included in the learning objectives and related standards of the analyzed science and chemistry upper secondary school curricula. Based on the findings, future research will focus on the analysis of teaching materials and overview of current school practices regarding the implementation of selected concepts of Education for Sustainable Development.

Key words: Sustainable Chemistry, Green Chemistry, Upper secondary education, Curriculum, Content analysis study.

Uvod

Trajnostni razvoj

Svetovna komisija Združenih narodov za okolje in razvoj (angl. *World Commission on Environment and Development*, WCED) je leta 1987 v poročilu *Naša skupna prihodnost* (angl. *Our Common Future*) opredelila trajnostni razvoj kot obliko razvoja ali napredka, ki izpolnjuje potrebe sedanjih generacij, ne da bi s tem ogrozil zadovoljevanje potreb prihodnjih generacij (WCED, 1987; Kregar idr., 2023). Trajnostni razvoj se nanaša na številne procese in poti, ki jih uporabimo za spodbujanje razvoja ali doseganja napredka na trajnostne načine (Bianchi idr., 2023).

Sprva se je pojem trajnostnega razvoja nanašal le na varovanje okolja, kmalu pa se je razširil tudi na področja družbenega in gospodarskega razvoja. Danes izpostavljamo tri razsežnosti trajnostnega razvoja, in sicer okoljska razsežnost, družbena razsežnost in gospodarska razsežnost. Okoljska razsežnost se nanaša na skrb za ohranjanje naravnih virov in ekosistemske raznovrstnosti ter na prilagajanje potrebam planetarnim omejitvam. Gospodarska razsežnost s ciljem zmanjšanja vpliva na okolje in družbo poudarja pomen trajnostnega gospodarskega razvoja, krožnega gospodarstva in ekološkega kmetovanja. Družbena razsežnost poudarja pomen socialne enakovrednosti in pravičnosti ter spodbuja trajnostni življenjski slog z odgovornim potrošništvom (Kregar idr., 2023; Bianchi idr., 2023).

Svetovni voditelji 193 držav članic so leta 2015 na Vrhu Organizacije združenih narodov (OZN) pripravili ter sprejeli razvojni akcijski program Agenda za trajnostni razvoj do leta 2030 in s tem povezanih 17 ciljev trajnostnega razvoja. V okviru omenjenih ciljev trajnostnega razvoja si države članice prizadevajo k odpravi revščine, zmanjšanju neenakosti, premišljenemu upravljanju z naravnimi viri in ekosistemi ter zagotovitvi trajnostnega in pravičnega gospodarskega napredka (Boon, 2024; UNESCO, 2018; Združeni narodi, 2015).

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj

Vzgojno-izobraževalni sistem mora učeče se ozaveščati o pomenu odgovornosti do prihodnjih generacij, jih pripraviti na iniciativo transformativne družbe ter spodbuditi k načrtovanju takšnega razvoja, ki izboljša kakovost življenja celotne družbe ob upoštevanju nosilne sposobnosti ekosistemov (UNESCO, 1997; Torkar, 2014). Četrty cilj trajnostnega razvoja *Kakovostno izobraževanje* vzgojno-izobraževalnim ustanovam naloži družbeno in izobraževalno odgovornost, da prispevajo k vzgoji kritično mislečih državljanov, zmožnih

reševanja globalnih okoljskih, gospodarskih in družbenih problemov, hkrati pa zagotavlja enakopravno kakovostno izobraževanje ter spodbuja možnost vseživljenjskega učenja za vse učeče se (López idr., 2024; Dittrich idr., 2024). Podcilj 4.7 poudarja pomen trajnosti v izobraževanju: »Do leta 2030 moramo poskrbeti, da bodo vsi učeči se pridobili znanje in spretnosti potrebne za spodbujanje trajnostnega razvoja, med drugim tudi z izobraževanjem za trajnostni razvoj, poučevanjem o človekovih pravicah in enakopravnosti spolov ter s spodbujanjem kulture miru in nenasilja, globalnega državljanstva, spoštovanjem kulturne raznolikosti in prispevka kulture k trajnostnemu razvoju« (United Nations, b. d., odstavek 7).

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR) je opredeljena kot izobraževanje, ki spodbuja razvoj znanja, veščin in stališč, potrebnih za trajnostno prihodnost družbe. Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj je proces vseživljenjskega učenja in pomembni del kakovostnega izobraževanja, ki izboljša kognitivne, socialne, čustvene in vedenjske razsežnosti učenja. Stremi k opolnomočenju in usposabljanju sedanjih in prihodnjih generacij učečih se k izpolnjevanju njihovih potreb, sprejemanju premišljenih odločitev in odgovornemu ravnanju za okolje preko celostnega pristopa povezovanja okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika trajnostnega razvoja (UNESCO, 2020; Kregar idr., 2023; Leicht idr., 2018).

Učitelji morajo biti deležni stalnega strokovnega izpopolnjevanja za načrtovanje, implementacijo in evalvacijo aktivnosti, ki opolnomočijo učeče se z odgovornostjo v vlogi aktivnih državljanov pri udejstvovanju reševanja problemov sodobne družbe. Vzgojno-izobraževalne ustanove, ki spodbujajo razvoj ustvarjalnosti za raziskovanje in načrtovanje inovativnih rešitev, navajajo učeče se na prilagajanje in premagovanje sedanjih in prihodnjih trajnostnih izzivov (Boon, 2024; Booth Sweeney in Sterman, 2007).

Trajnostna kemija

Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (angl. *The Organisation for Economic Cooperation and Development*) je leta 1998 opredelila pojem trajnostna kemija (angl. *Sustainable Chemistry*) kot »znanstveni koncept, ki si prizadeva izboljšati učinkovitost uporabe naravnih virov za zadovoljevanje človeških potreb po kemijskih proizvodih in storitvah. Trajnostna kemija zajema načrtovanje, proizvodnjo in uporabo učinkovitih, varnih in okolju prijaznejših kemijskih proizvodov in procesov« (OECD, 1998). Povezava trajnostne kemije z globalnim razvojem je jasno razvidna od sprejetja Agende za trajnostni razvoj 2030 in 17 ciljev trajnostnega razvoja. Opredelitev trajnostne kemije je sicer podobna opredelitvi 12 principov zelene kemije, a kljub temu se trajnostna kemija osredotoča na inovativnost pri razvoju in odkrivanju novih snovi, proizvodnih procesih in primerov dobrih praks upravljanja s proizvodnimi produkti, hkrati pa zagotavlja izpolnjevanje ciljev varovanja zdravja in okolja. Trajnostna kemija upošteva številne okoljske in družbene vidike, kot so izogibanje uporabi obstojnih, bioakumulativnih, toksičnih in drugih nevarnih snovi pri kemijskih procesih, izogibanje uporabi neobnovljivih virov, zmanjšanje negativnih okoljskih vplivov različnih kemijskih procesov ter zagotavljanje tehnoloških rešitev, ki so ekonomsko konkurenčne na industrijskem trgu (Zuin idr., 2021).

Zelena kemija in principi zelene kemije

V primerjavi s trajnostno kemijo sta Anastas in Warner (1998) zeleno kemijo definirala kot »upoštevanje nabora načel za zmanjšanje uporabe ali proizvodnje nevarnih snovi pri načrtovanju, proizvodnji in uporabi kemijskih produktov«. Zelena kemija ne presega le

zaskrbljenost glede nevarnih lastnosti snovi, temveč vključuje tudi premisleke o zmanjšanju porabe energije, zmanjšanju nastajanja odpadkov, uporabi bolj trajnostnih oziroma obnovljivih virov surovin in načrtovanju razgradljivih izdelkov (American Chemical Society, b. d.). Anastas in Warner (1998) sta opredelila 12 principov zelene kemije, ki naslavlja potrebo po zmanjšanju uporabe ali proizvodnje nevarnih snovi pri načrtovanju, proizvodnji in uporabi kemijskih produktov. V nadaljevanju so predstavljeni principi zelene kemije s kratkimi opisi:

1. *Preprečevanje nastajanje odpadkov*
Načrtovanje kemijske sinteze s ciljem preprečevanja nastankov odpadkov. Preprečevanje odlaganja odpadkov, ki bi jih bilo potrebno dodatno obdelati oz. očistiti.
2. *Povečanje atomske ekonomičnosti*
Načrtovanje kemijske sinteze s ciljem uporabljene snovi v čim večji meri vključiti v končni produkt.
3. *Varnejša kemijska sinteza*
Načrtovanje kemijske sinteze, ki je manj oz. ni nevarna za okolje in zdravje ljudi.
4. *Izbor sinteznih strategij za zmanjšanje toksičnosti vseh uporabljenih snovi*
Kemični izdelki morajo biti zasnovani tako, da se zmanjša toksičnost, a ohrani njihova učinkovitost delovanja.
5. *Uporaba bolj varnih topil in pomožnih snovi*
Izogibanje uporabi topil, ločevalnih sredstev ali drugih pomožnih snovi, če je njihova uporaba nujna, pa ne sme predstavljati nevarnosti za zdravje ljudi in okolje.
6. *Načrtovanje energetske učinkovitosti*
Minimalne energijske potrebe je treba oceniti z okoljskega in ekonomskega vidika. Sintezne metode morajo biti izvedene pri sobni temperaturi in tlaku.
7. *Uporaba obnovljivih surovin in materialov*
Kadar je tehnično in ekonomsko izvedljivo je treba uporabljati obnovljive vire surovin.
8. *Izogibanje dodatnim pretvorbam*
Če je mogoče, se izogibajte derivatizaciji (na primer uporaba blokirajočih skupin), saj se pri slednjih uporabljajo dodatni reagenti in nastajajo odpadki.
9. *Uporaba katalizatorjev*
Uporaba selektivnih katalitičnih reagentov namesto stehiometričnih reagentov.
10. *Uporaba snovi, ki se po uporabi razgradijo*
Izbrani kemični izdelki se po uporabi ne smejo kopičiti v okolju, temveč se morajo po uporabi razgraditi v neškodljive snovi.
11. *Analiza v realnem času za preprečevanje onesnaževanja*
Analitične metode morajo spremljati nadzor med kemijskim postopkom v realnem času z namenom izogiba nastanku nevarnih snovi.
12. *Kemijska varnost za zmanjševanje možnosti nesreč*
Snovi, ki so uporabljene pri kemijskih postopkih, je potrebno izbrati tako, da se zmanjša možnost pojava nesreč, kot so požari, eksplozije in izpusti v okolje (Online Resources for Chemical Safety in Science Education, b. d.).

Trajnostna in zelena kemija v izobraževanju

Sodobni svet se sooča s hitrimi okolijskimi spremembami, zaradi česar je trajnostna preobrazba družbe neizogibna. Vključevanje konceptov trajnostne in zelene kemije v izobraževanje ima ključno vlogo pri razvijanju rešitev za spopadanje s trajnostnimi izzivi. V drugi polovici 20. stoletja se je družba zaradi visoke stopnje onesnaževanja začela zavzemati za razvoj preventiv preprečevanja onesnaževanja okolja, kar se je odrazilo v razvoju okolijskih

ved, kot sta kemija okolja in ekotoksikologija. V začetku 21. stoletja so se koncepti zelene kemije postopoma implementirali v izobraževalne programe univerz v Združenih državah Amerike, npr. Univerza v New Yorku je kot del neobveznih vsebin učnega načrta ponudila vsebine zelene kemije in njenih 12 principov v povezavi z organskimi sintezni reakcijami. Univerza Leuphana (Nemčija), Univerza v Nottinghamu (Združeno kraljestvo) in Univerza v Amsterdamu (Nizozemska) so ene izmed vodilnih univerz, ki so v izobraževalne programe implementirale koncepte trajnostne kemije (Fairlamb, 2016; Elschami in Kümmerer, 2020).

Glede na aktualne družbene, gospodarske in okoljske razmere se vsebina učnih načrtov celotne vzgojno-izobraževalne vertikale prilagaja potrebam družbe z večjim poudarkom na interdisciplinarnem pristopu izobraževanja za trajnostni razvoj (Fairlamb, 2016; Anastas in Maertens, 2018; Elschami in Kümmerer, 2020). Haack in Hutchinson (2016) ugotavljata, da implementacija konceptov zelene kemije v izobraževanje izboljša pozitiven odnos do učenja kemijskih pojmov in procesov, saj učeče se navajajo na kritično razmišljanje pri iskanju trajnostnih kemijskih rešitev za potrebe družbe. Ferk Savec in Mlinarec (2020), Bastin in Dicks (2019), Benvenuto in Kolopajlo (2019), Mahaffy idr. (2019) ter Goode idr. (2021) v svojih raziskavah ugotavljajo, da se vsebine zelene kemije najpogosteje vključujejo v aktivnosti na terciarni ravni izobraževanja nepedagoških študijskih programov. Razlog v opaženemu trendu vključevanja izobraževanja o zeleni in trajnostni kemiji v različnih univerzitetnih in visokošolskih študijskih programih po svetu je predvsem v rednih organizacijah mednarodnih poletnih šol in konferenc, tudi v razvijajočih se državah (Burmeister idr., 2012; Zuin in Mammino, 2015).

Raziskave poudarjajo potrebo po načrtovanju in implementaciji aktivnosti, vezanih na vsebine zelene in trajnostne kemije za primarno in sekundarno raven izobraževanja ter izpostavljajo, da bi vključevanje konceptov zelene in trajnostne kemije na vseh ravneh izobraževanja bistveno prispevalo k izboljšanju celotnega izobraževalnega procesa (Andraos in Dick, 2012; Kolopajlo, 2017; Płotka-Wasyłka idr., 2018; Ferk Savec in Mlinarec, 2020). Ferk Savec in Mlinarec (2020) ugotavljata pomanjkanje raziskav o vključevanju vsebin zelene kemije v programe izobraževanja sedanjih in prihodnjih učiteljev kemijskih vsebin. Da bi zelena kemija učinkovito prispevala k razvoju trajnostne pismenosti učečih se, morajo učitelji ob premišljeni izbiri in uporabi metod in oblik dela prilagoditi industrijske premisleke v povezavi z uporabo nevarnih snovi pri različnih kemijskih sintezah na način, ki bo primernejši za razumevanje učečih se. Za razvoj trajnostno pismene družbe je ključnega pomena, da učeči se ne glede na svojo nadaljnjo poklicno pot razvijejo razumevanje zelene kemije ter njene vloge pri reševanju različnih vidikov trajnosti.

Namen in cilji

Glavni namen raziskave je preučiti vključenost izbranih pojmov trajnostne in zelene kemije v okviru učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja.

Cilji raziskave, ki iz tega izhajajo, so:

1. preučiti vključenost izbranih pojmov trajnostne in zelene kemije v okviru učnih ciljev¹ v učnih načrtih² naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja;
2. preučiti vključenost izbranih pojmov trajnostne in zelene kemije ter z njimi povezanih konceptov v okviru standardov znanja³ v učnih načrtih naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja.

Metoda

V raziskavi je bil uporabljen kvalitativni raziskovalni pristop ter deskriptivna in kavzalno neeksperimentalna metoda pedagoškega raziskovanja. V vzorec je bilo vključenih pet učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov različnih programov splošnega, strokovnega in poklicnega izobraževanja. Več podrobnosti o obsegu izvedbe naravoslovnih in kemijskih predmetov je predstavljenih v preglednici 1.

Preglednica 1: Predstavitev naravoslovnih in kemijskih predmetov različnih programov splošnega, strokovnega in poklicnega srednješolskega izobraževanja

Program srednješolskega izobraževanja	Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Ime predmeta	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
Obseg predmeta (celotno št. ur)	248 (93 ur naravoslovnih vsebin)	132	68	40	210

Tehnika zbiranja podatkov je analiza dokumenta (tj. učnih načrtov za naravoslovne in kemijske predmete različnih programov srednješolskega izobraževanja), ki temelji na kvalitativni vsebinski analizi. Za namen raziskave smo najprej analizirali 15 % celotne vsebine preučevanih dokumentov (učnih načrtov) in iskali pojme, povezane z vsebino zelene in trajnostne kemije. Dve neodvisni raziskovalki sta izbrali ključne pojme, povezane z vsebinami zelene in trajnostne kemije, primerjali skladnost izbranih ključnih konceptov ter nesoglasja razrešili z diskusijo, pri čemer sta dosegli 98 % ujemanje. Visoko ujemanje izbranih pojmov,

¹ V besedilu prispevka uporabljamo poenoten izraz učni cilji, kar se nanaša na cilje, ki jih avtorji analiziranih dokumentov različno opredeljujejo, in sicer kot splošni cilji (UN Kemija SG, UN Kemija SSI, UN Kemija SPI), učni cilji (UN Kemija SG, UN Naravoslovje SPI, UN Kemija SSI, UN Kemija PTI), operativni cilji (UN Družboslovje in naravoslovje NPI) in usmerjevalni cilji (UN Družboslovje in naravoslovje NPI).

² V besedilu prispevka uporabljamo poenoten izraz učni načrti, kar se nanaša na vse analizirane dokumente, ki opredeljujejo učne cilje in standarde znanja naravoslovnih predmetov srednješolskega izobraževanja, avtorji pa te dokumente opredeljujejo tudi kot kataloge znanja.

³ V besedilu prispevka uporabljamo poenoten izraz standardi znanja, kar se nanaša na znanja, ki jih avtorji analiziranih dokumentov različno opredeljujejo, in sicer kot pričakovani dosežki (UN Kemija SG, UN Naravoslovje SPI, UN Kemija SSI), standardi znanja (UN Družboslovje in naravoslovje NPI) in minimalni standardi znanja (UN Kemija STI).

povezanih z zeleno in trajnostno kemijo, zagotavlja visoko zanesljivost in objektivnost analize, kar zmanjšuje tveganje pristranskosti in povečuje skladnost pri interpretaciji rezultatov. Sledila je kategorizacija izbranih ključnih pojmov, povezanih s trajnostno in zeleno kemijo, ki je predstavljena v preglednici 2.

Preglednica 2: Kategorizacija izbranih pojmov povezanih s trajnostno in zeleno kemijo za vsebinsko kvalitativno analizo srednješolskih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov

Kategorija	Ključni pojmi
Zelena kemija	Zelena kemija, principi zelene kemije
Trajnostni razvoj	Trajnostni razvoj, odgovoren odnos do živega in neživega okolja
Lastnosti snovi	Nevarne snovi, odpadne snovi in odpadki
Onesnaževalci okolja	Okoljski problemi, onesnaževalci zraka, onesnaževalci tal, onesnaževalci vode, škropiva, gnojila in čistila
Energijski viri	Pridobivanje energije, trajnostna raba obnovljivih virov, trajnostna raba naravnih virov, goriva, biodizel, nafta
Sintezne snovi	Polimerni materiali, polimerizacija, vrste polimerov, pomen oznak za recikliranje polimernih materialov

Rezultati

S kvalitativno vsebinsko analizo učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, strokovnega in poklicnega izobraževanja smo preverili pojavnost ključnih pojmov, povezanih s trajnostno in zeleno kemijo. Zaradi lažje preglednosti smo rezultate kvalitativne vsebinske analize pojavnosti izbranih ključnih pojmov v **učnih ciljih in standardih znanja** v učnih načrtih naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, strokovnega in poklicnega izobraževanja razvrstili po kategorijah v preglednicah 3–8.

Preglednica 3: Pojavnost ključnih pojmov kategorije zelena kemija v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, srednjega in poklicnega izobraževanja

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
ZELENA KEMIJA	<i>Zelena kemija</i>	Učni cilji: X	Učni cilji: X	Učni cilji: X	Učni cilji: X	Učni cilji: X
		Standardi znanja: X	Standardi znanja: X	Standardi znanja: X	Standardi znanja: X	Standardi znanja: X
	<i>Principi zelene kemije</i>	Učni cilji: X	Učni cilji: X	Učni cilji: X	Učni cilji: X	Učni cilji: X
		Standardi znanja: X	Standardi znanja: X	Standardi znanja: X	Standardi znanja: X	Standardi znanja: X

Kot je razvidno iz preglednice 3, sta v prvo kategorijo z naslovom **Zelena kemija** uvrščena ključna pojma *zelena kemija* in *principi zelene kemije*. Vsebinska analiza pojavnosti ključnih pojmov kategorije **Zelena kemija** je pokazala, da ključna pojma *zelena kemija* in *principi zelene kemije* nista neposredno vključena v učne cilje in standarde znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov za nižje poklicno izobraževanje srednje poklicno izobraževanje, srednje strokovno izobraževanje, poklicno in tehniško izobraževanje ter splošne gimnazije (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007).

Preglednica 4: Pojavnost ključnih pojmov kategorije trajnostni razvoj v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, srednjega in poklicnega izobraževanja

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
TRAJNOSTNI RAZVOJ	Trajnostni razvoj	Učni cilji: Dijaki/-nje razumejo bistvena načela trajnostnega razvoja in rabe naravnih virov. Standardi znanja: Dijaki/-nje razumejo osnovna načela trajnostnega razvoja.	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijejo sposobnost za odgovorno in aktivno sodelovanje pri razreševanju problemov in trajnostnem sonaravnem razvoju. Dijaki/-nje primerjajo in ugotavljajo primerjajo in ugotavljajo pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja električne energije v zvezi z vplivi na okolje in v luči trajnostnega razvoja. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo zavedanje pomena kemije za ekonomsko rast in trajnostni razvoj. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo zavedanje pomena kemije za ekonomsko rast in trajnostni razvoj. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo sposobnost za odgovorno in aktivno sodelovanje pri reševanju problemov in trajnostnem – sonaravnem razvoju. Standardi znanja: X
	Odgovoren odnos do živega in neživega okolja	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo odgovoren odnos in spoštovanje do vseh oblik življenja ter razumevanje kompleksnosti in medsebojne povezanosti žive in	Učni cilji: Dijaki/-nje razumejo okoljske probleme in razvijejo odgovoren odnos do okolja in narave ter ohranjanje življenjske pestrosti.	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo odgovoren odnos do varnega eksperimentalnega dela in skrb za kemijsko varnost. Dijaki/-nje razvijajo odgovoren odnos do

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje nežive narave. Standardi znanja: X	Naravoslovje Standardi znanja: X	Kemija	Kemija	Kemija uporabe snovi, sposobnosti in pripravljenosti zavzetega, odgovornega in utemeljenega ravnanja za zdravje in v okolju (kemijska varnost). Standardi znanja: X

Druha kategorija z naslovom **Trajnostni razvoj** vsebuje ključna pojma *trajnostni razvoj* in *odgovoren odnos do živega in neživega okolja*. Vsebinska analiza pojavnosti ključnih pojmov kategorije **Trajnostni razvoj** je pokazala, da je ključni pojem *trajnostni razvoj* neposredno vključen v učnih ciljih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov za nižje poklicno izobraževanje, srednje poklicno izobraževanje, srednje strokovno izobraževanje, poklicno in tehniško izobraževanje ter splošno gimnazijo (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007). Na primer v učnem načrtu predmeta Kemija srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja (Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) učni cilj navaja, da dijaki/-nje »razvijajo zavedanje pomena kemije za ekonomsko rast in trajnostni razvoj«. Ključni pojem *trajnostni razvoj* je neposredno vključen pri standardih znanja le pri predmetu Družboslovje in naravoslovje za nižje poklicno izobraževanje (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »razumejo osnovna načela trajnostnega razvoja«, medtem ko pri ostalih učnih načrtih naravoslovnih in kemijskih predmetov srednjega poklicnega izobraževanja, srednjega strokovnega izobraževanja, poklicnega in tehniškega izobraževanja ter splošne gimnazije ni vključen. Ključni pojem *odgovoren odnos do živega in neživega okolja* je neposredno vključen v učnih ciljih učnega naravoslovnih in kemijskih predmetov nižjega poklicnega izobraževanja, srednjega poklicnega izobraževanja in splošne gimnazije. Na primer v učnem načrtu predmeta Naravoslovje srednje poklicnega izobraževanja (Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) učni cilj navaja, da dijaki/-nje »razumejo okoljske probleme in razvijati odgovoren odnos do okolja in narave ter ohranjanje življenjske pestrosti«.

Vsebinska analiza je pokazala, da ključni pojem *odgovoren odnos do živega in neživega okolja* ni vključen v standardih znanja analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja.

Preglednica 5: Pojavnost ključnih pojmov kategorije lastnosti snovi v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, srednjega in poklicnega izobraževanja

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
LASTNOSTI SNOVI	Nevarne snovi	Učni cilji: Dijaki/-nje uporabljajo enostavno kemijsko terminologijo in znake za nevarne snovi. Standardi znanja: Dijaki/-nje pri eksperimentalnem delu upoštevajo znake za nevarne snovi	Učni cilji: Dijaki/-nje uporabljajo preprosto kemijsko terminologijo in znake za nevarne snovi. Dijaki/-nje prepoznajo in poimenujejo osnovni laboratorijski inventar in oznake za nevarne snovi. Standardi znanja: Dijaki/-nje prepoznajo osnovni laboratorijski inventar in oznake za nevarne snovi.	Učni cilji: Dijaki/-nje pri eksperimentalnem delu upoštevajo simbole za nevarne snovi ter R- in S-stavke. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo razložiti pomen simbolov za nevarne snovi.	Učni cilji: Dijaki/-nje pri eksperimentalnem delu upoštevajo simbole za nevarne snovi ter R- in S-stavke. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo razložiti pomen simbolov za nevarne snovi.	Učni cilji: Dijaki/-nje poglobljajo poznavanje lastnosti nevarnih snovi, njihovo označevanje in ravnanje z nevarnimi snovmi. Dijaki/-nje prepoznajo in preprečujejo nevarnosti v skrbi za zdravje. Standardi znanja: X
	Odpadne snovi, odpadki	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje preučujejo vpliv galvanskih odpadkov na okolje. Standardi znanja: X

Kot je razvidno iz preglednice 5, tretja kategorija z naslovom **Lastnosti snovi** vsebuje ključna pojma *nevarne snovi* in *odpadne snovi/odpadki*. Vsebinska analiza pojavnosti ključnih pojmov kategorije **Lastnosti snovi** je pokazala, da je ključni pojem *nevarne snovi* neposredno vključen v učnih ciljih vseh analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov za nižje poklicno izobraževanje, srednje poklicno izobraževanje,

srednje strokovno izobraževanje, poklicno in tehniško izobraževanje ter splošno gimnazijo (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007). Na primer učni cilj predmeta Kemija splošne gimnazije (Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) navaja, da dijaki/-nje »poglobljajo poznavanje lastnosti nevarnih snovi, njihovo označevanje in ravnanje z nevarnimi snovmi«. Ključni pojem *nevarne snovi* je neposredno vključen v standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov nižjega poklicnega izobraževanja, srednjega poklicnega izobraževanja, srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja. Na primer v učnem načrtu Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) standard znanja navaja, da dijaki/-nje »pri eksperimentalnem delu upoštevajo znake za nevarne snovi«. Ključni pojem *odpadne snovi* oz. *odpadki* je naslovljen le v učnih ciljih učnega načrta Kemija splošne gimnazije in navaja, da dijaki/-nje »preučujejo vpliv galvanskih odpadkov na okolje«. Ključni pojem *odpadne snovi* oz. *odpadki* pa ni vključen med standardi znanja v nobenem izmed analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja.

Preglednica 6: Pojavnost ključnih pojmov kategorije onesnaževalci okolja v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, srednjega in poklicnega izobraževanja

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
ONESNAŽEVALCI OKOLJA	Okoljski problemi	Učni cilji: Dijaki/-nje znajo pojasniti okoljske probleme, ki so povezani s pridobivanjem električne energije. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo pojasniti okoljske probleme, ki so povezani s pridobivanjem električne energije.	Učni cilji: Dijaki/-nje razumejo okoljske probleme in razvijajo odgovoren odnos do okolja in narave ter ohranjanje življenjske pestrosti. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje spoznavajo moč in omejitve znanosti pri reševanju tehnoloških, socialnih in okoljskih problemov ter etične dileme, ki so povezane s temi odločitvami. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje spoznavajo moč in omejitve znanosti pri reševanju tehnoloških, socialnih in okoljskih problemov ter etične dileme, ki so povezane s temi odločitvami. Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X
	Onesnaževalci zraka	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo glavne onesnaževalce zraka (ogljikov dioksid, žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, CFC, smog) in posledice onesnaževanja zraka (kisli dež, topla greda, uničevanje ozonske plasti).	Učni cilji: X Standardi znanja: Dijaki/-nje pojasnijo pojav tople grede.	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo glavne onesnaževalce zraka (ogljikov dioksid, žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, CFC, smog) in posledice onesnaževanja zraka (kisli dež, topla greda, uničevanje ozonske plasti).	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo glavne onesnaževalce zraka (ogljikov dioksid, žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, CFC, smog) in posledice onesnaževanja zraka (kisli dež, topla greda, uničevanje ozonske plasti).	Učni cilji: X Standardi znanja: X

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
		Standardi znanja: Dijaki/-nje poznajo glavne onesnaževalce zraka (ogljikov dioksid, žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, CFC, smog) in posledice onesnaževanja zraka (kisli dež, topla greda, uničevanje ozonske plasti).		Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo naštet glavne vire onesnaževanja zraka, vode in tal, glavne onesnaževalce ter in opišejo vplive (posledice) na(za) okolje.	Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo naštet glavne vire onesnaževanja zraka, vode in tal, glavne onesnaževalce ter in opišejo vplive (posledice) na(za) okolje.	
	<i>Onesnaževalci tal</i>	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje preučujejo vire in posledice glavnih onesnaževal tal: (gnojila, biocidi, čistila, naftni derivati ...). Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje preučujejo vire in posledice glavnih onesnaževal tal: (gnojila, biocidi, čistila, naftni derivati ...). Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X
	<i>Onesnaževalci vode</i>	Učni cilji: X Standardi znanja: Dijaki/-nje poznajo glavna onesnaževala pitne vode (fosfati, nitrati, pesticidi ...).	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo glavna onesnaževala pitne vode (fosfati, nitrati, pesticidi ...). Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo glavna onesnaževala pitne vode (fosfati, nitrati, pesticidi ...). Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
						Učni cilji: Dijaki/-nje razumejo vplive molekulske zgradbe detergentov na biorazgradljivost. Dijaki/-nje proučujejo probleme onesnaževanja z detergenti .
	Škropiva, gnojila, čistila	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Standardi znanja: Dijaki/-nje poznajo temeljne lastnosti, uporabo in pomen anorganskih spojin v življenju (umetna gnojila , nitrati in fosfati kot aditivi v prehrani, anorganske soli) ter razložijo posledice njihove uporabe na zdravje in okolje. Dijaki/-nje razložijo pomen uporabe detergentov ter vpliv njihove uporabe na okolje.

Četrta kategorija z naslovom **Onesnaževalci okolja** vsebuje ključne pojme *okoljski problemi*, *onesnaževalci zraka*, *onesnaževalci tal*, *onesnaževalci vode*, *škropiva*, *gnojila* in *čistila*. Ključni pojem *okoljski problemi* je neposredno vključen v učnih ciljih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov za nižje poklicno izobraževanje, srednje poklicno izobraževanje, srednje strokovno izobraževanje ter poklicno in tehniško

izobraževanje (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007). Na primer učni cilj pri predmetu Kemija srednjega strokovnega izobraževanja (Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) ter poklicnega in tehniškega izobraževanja (Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) navaja, da dijaki/-nje »spoznavajo moč in omejitve znanosti pri reševanju tehnoloških, socialnih in okoljskih problemov ter etične dileme, ki so povezane s temi odločitvami«. Ključni pojem *okoljski problemi* je v standardih znanja neposredno vključen le v učnem načrtu predmeta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »znajo pojasniti okoljske probleme, ki so povezani s pridobivanjem električne energije«. Ključni pojem *onesnaževalci zraka* je neposredno vključen v učne cilje učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov nižjega poklicnega izobraževanja, srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) ter navaja, da dijaki/-nje »poznajo glavne onesnaževalce zraka (ogljikov dioksid, žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, CFC, smog) in posledice onesnaževanja zraka (kisli dež, topla greda, uničevanje ozonske plasti)«. Ključni pojem *onesnaževalci zraka* je neposredno vključen v standarde znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov nižjega poklicnega izobraževanja, srednjega poklicnega izobraževanja, srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja, ni pa vključen v standardih znanja učnega načrta Kemije splošne gimnazije. Ključna pojma *onesnaževalci tal* in *onesnaževalci vode* sta neposredno vključena le v učnih ciljih predmeta Kemija srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja. Učna cilja (Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) navajata, da dijaki/-nje »preučujejo vire in posledice glavnih onesnaževal tal: (gnojila, biocidi, čistila, naftni derivati ...)« oziroma, da dijaki/-nje »poznajo glavna onesnaževala pitne vode (fosfati, nitrati, pesticidi...)«. Vsebinska analiza je pokazala, da ključni pojem *onesnaževalci tal* ni vključen v standardih znanja analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja, ključni pojem *onesnaževalci vode* pa je vključen le v standardu znanja učnega načrta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »poznajo glavna onesnaževala pitne vode (fosfati, nitrati, pesticidi...)«. Ključna pojma *škropiva* in *gnojila* nista vključena v učnih ciljih analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja, ključni pojem *čistila* pa je vključen le v učnih ciljih učnega načrta Kemije splošne gimnazije (Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »proučujejo probleme onesnaževanja z detergenti«. Ključni pojem *škropiva* ni omenjen v standardih znanja pri nobenih izmed analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja. Ključna pojma *gnojila* in *čistila* pa sta neposredno vključena le v standardih znanja učnega načrta Kemija splošne gimnazije (Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navajata, da dijaki/-nje »poznajo temeljne lastnosti, uporabo in pomen anorganskih spojin v življenju (umetna gnojila, nitrati in fosfati kot aditivi v prehrani, anorganske soli) ter razložijo posledice njihove uporabe na zdravje in okolje« oziroma, da dijaki/-nje »razložijo pomen uporabe detergentov ter vpliv njihove uporabe na okolje«.

Preglednica 7: Pojavnost ključnih pojmov kategorije energijski viri v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, srednjega in poklicnega izobraževanja

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
ENERGIJSKI VIRI	Pridobivanje energije	Učni cilji: Dijaki/-nje opišejo naravne vire energije, navedejo pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja energije. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo pojasniti okoljske probleme, ki so povezani s pridobivanjem električne energije.	Učni cilji: Dijaki/-nje primerjajo in ugotavljajo pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja električne energije v zvezi z vplivi na okolje in v luči trajnostnega razvoja. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo naštetih pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja električne energije.	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X
	Trajnostna raba obnovljivih virov	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo sposobnosti za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj za trajnostno rabo obnovljivih naravnih virov, dejavno ohranjanje življenjske pestrosti in narave.	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo znanje o trajnostni rabi obnovljivih naravnih virov. Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
		Standardi znanja: X				
		Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo sposobnosti za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj za trajnostno rabo obnovljivih naravnih virov, dejavno ohranjanje življenjske pestrosti in narave.	Učni cilji: Dijaki/-nje razvijajo znanje o trajnostni rabi obnovljivih naravnih virov.			
	Trajnostna raba naravnih virov	Standardi znanja: Dijaki/-nje poznajo pomembnejše naravne vire energije, kot so: Sonce, fosilna goriva, uran, veter, plimovanje, vroča notranjost Zemlje.	Standardi znanja: Dijaki/-nje na primeru razložijo odvisnost človekovega preživetja in ekonomskega razvoja od biodiverzitete in procesov v naravi ter povežejo z nujnostjo trajnostne rabe naravnih virov.	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X
		Učni cilji: X Standardi znanja: Dijaki/-nje opredelijo različna goriva kot vir	Učni cilji: X Standardi znanja: Dijaki/-nje navedejo	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje preučujejo delovanje in možnosti uporabe gorivnih celic.
	Goriva					

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Kategorija	Ključni pojmi	Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
		Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
		energije, ki omogoča številne človekove dejavnosti. Dijaki/-nje ovrednotijo različne vrste goriv in osnovne energijske spremembe ter na podlagi razpoložljivih podatkov predvidijo njihov vpliv na zdravje in okolje glede na nastale produkte.	glavne in stranske produkte, ki nastajajo pri zgorevanju določenega goriva, in pojasnijo vpliv posameznih produktov gorenja na okolje.			Dijaki/-nje razvijajo spretnosti pri delu z različnimi viri pri preučevanju vpliva galvanskih členov na okolje in uporabe gorivnih celic. Standardi znanja: X
	<i>Biodizel</i>	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X
	<i>Nafta</i>	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo pomen nafte kot pomembnega vira energije in kot surovine za pridobivanje najrazličnejših snovi/produktov; (glej KZ naravoslovje); spoznajo reakcijo polimerizacije. Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X

V peto kategorijo **Energijski viri** so uvrščeni ključni pojmi pridobivanje energije, trajnostna raba obnovljivih virov, trajnostna raba naravnih virov, goriva, biodizel in nafta. Ključni pojmi pridobivanje energije, trajnostna raba obnovljivih virov in trajnostna raba naravnih virov so neposredno

vključeni v učnih ciljih učnih načrtov predmeta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja ter predmeta Naravoslovje srednjega poklicnega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007). Na primer učni cilj učnega načrta Naravoslovje srednjega poklicnega izobraževanja (Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) navaja, da dijaki/-nje »razvijajo znanje o trajnostni rabi obnovljivih in naravnih virov«. Ključni pojem *goriva* je vključen le v učnih ciljih učnega načrta Kemije splošne gimnazije (Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »preučujejo delovanje in možnosti uporabe gorivnih celic«. Ključni pojem *nafta* je vključen le v učnih ciljih učnega načrta Kemije poklicnega in tehniškega izobraževanja ter navaja, da dijaki/-nje »poznajo pomen nafte kot pomembnega vira energije in kot surovine za pridobivanje najrazličnejših snovi/produktov«. Ključni pojem *biodizel* ni opredeljen v nobenem izmed učnih ciljev analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja. Ključni pojmi pridobivanje energije, trajnostna raba naravnih virov in goriva so opredeljeni v standardih znanja le v učnih načrtih predmeta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja in predmeta Naravoslovje srednjega poklicnega izobraževanja. Na primer standard znanja predmeta Družboslovje in naravoslovje (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) navaja, da dijaki/-nje »znajo pojasniti okoljske probleme, ki so povezani s pridobivanjem električne energije«. Ključni pojmi *trajnostna raba obnovljivih virov*, *biodizel* in *nafta* niso opredeljeni v nobenem izmed standardov znanja analiziranih učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja.

Preglednica 8: Pojavnost ključnih pojmov kategorije sintezne snovi v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, srednjega in poklicnega izobraževanja

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
SINTEZNE SNOVI	Polimerni materiali	Učni cilji: X Standardi znanja: Dijaki/-nje preučijo lastnosti, uporabo in pomen polimernih materialov v življenju in poklicu.	Učni cilji: X Standardi znanja: Dijaki/-nje za izbrane sintezne polimere (PE, PVC, polistiren) opišejo lastnosti, uporabo in vpliv na okolje.	Učni cilji: Dijaki/-nje preučujejo lastnosti, uporabo in pomen polimernih materialov v življenju in poklicu. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo opisati lastnosti in uporabo osnovnih polimerov (PE, PP, najlon, teflon ...).	Učni cilji: Dijaki/-nje preučujejo lastnosti, uporabo in pomen polimernih materialov v življenju in poklicu. Standardi znanja: Dijaki/-nje znajo opisati lastnosti in uporabo osnovnih polimerov (PE, PP, najlon, teflon ...).	Učni cilji: Dijaki/-nje znajo opredeliti ponavljajočo se enoto v polimeru in prepoznajo zgradbo monomera. Dijaki/-nje proučujejo pridobivanje, lastnosti in uporabo izbranih polimerov v obliki sodelovalno projektnega dela. Dijaki/-nje proučujejo pomen uporabe polimerov na najrazličnejših področjih človekovega delovanja in obremenjevanja okolja z njimi. Dijaki/-nje proučujejo nove smernice na področju polimernih materialov. Standardi znanja: Dijaki/-nje v sodelovanju z učiteljem in s sošolci v skupini pripravijo učno enoto za izbran

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
						polimer ali skupino polimerov, pri tem uporablja ustrezne vire ter strokovno terminologijo. Pri predstavitvi aktivno vključuje sošolce (eksperimentalno delo, preverjanja znanja ...). Dijaki/-nje na podlagi razumevanja adicijske in kondenzacijske polimerizacije izpeljejo zgradbo polimernih produktov. Dijaki/-nje razložijo primere uporabe polimerov na različnih področjih človekovega delovanja (gradbeništvo, medicina, kozmetika, avtomobilizem ...) in s tem obremenjevanje okolja z njimi.
		Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje spoznajo reakcijo polimerizacije. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razlikujejo med monomerom in polimerom ter spoznajo vrste polimerizacijskih reakcij. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razlikujejo med adicijsko in kondenzacijsko polimerizacijo. Standardi znanja: Dijaki/-nje na podlagi razumevanja adicijske in kondenzacijske
	Polimerizacija					

		Nižje poklicno izobraževanje (NPI)	Srednje poklicno izobraževanje (SPI)	Srednje strokovno izobraževanje (SSI)	Poklicno in tehniško izobraževanje (PTI)	Splošna gimnazija (SG)
Kategorija	Ključni pojmi	Družboslovje in naravoslovje	Naravoslovje	Kemija	Kemija	Kemija
						polimerizacije izpeljejo zgradbo polimernih produktov.
	Vrste polimerov	Učni cilji: Dijaki/-nje razlikujejo med naravnimi in sintezniimi polimeri. Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje ločijo med naravnimi in sintezniimi polimeri in navajajo primere. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje razlikujejo med naravnimi adicijskimi in kondenzacijskimi polimeri. Standardi znanja: X
	Pomen oznak za recikliranje polimernih materialov	Učni cilji: Dijaki/-nje opredelijo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje. Standardi znanja: Dijaki/-nje opredelijo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje.	Učni cilji: Dijaki/-nje opredelijo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje. Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje; (glej KZ naravoslovje). Standardi znanja: X	Učni cilji: Dijaki/-nje poznajo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje. Standardi znanja: X	Učni cilji: X Standardi znanja: X

Šesta kategorija **Sintezne snovi** vsebuje ključne pojme *polimerni materiali*, *polimerizacija*, *vrste polimerov* in *pomen oznak za recikliranje polimernih materialov*. Ključni pojem *polimerni materiali* je opredeljen v standardih znanja vseh analiziranih učnih načrtov srednješolskega izobraževanja, medtem ko je v učnih ciljih pojem opredeljen le v učnem načrtu za Kemijo srednjega strokovnega izobraževanja, poklicnega in tehniškega izobraževanja ter splošne gimnazije (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007;

Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007). Na primer učna cilja predmeta Kemije srednjega strokovnega ter poklicnega in tehniškega izobraževanja navajata (Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007; Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007), da dijaki/-nje »preučujejo lastnosti, uporabo in pomen polimernih materialov v življenju in poklicu«. Ključni pojem *polimerizacija* je opredeljen v učnih ciljih učnih načrtov Kemija srednjega strokovnega izobraževanja, poklicnega in tehniškega izobraževanja ter splošne gimnazije, v standardih znanja pa je opredeljen le v učnem načrtu Kemija splošne gimnazije. Učni cilj učnega načrta Kemije splošne gimnazije (Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt, 2007) navaja, da dijaki/-nje »razlikujejo med adicijsko in kondenzacijsko polimerizacijo«. Ključni pojem *vrste polimerov* je opredeljen v učnih ciljih učnih načrtov predmetov Kemije poklicnega in tehniškega izobraževanja ter splošne gimnazije, v standardih znanja pa je opredeljen le v učnem načrtu predmeta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »razlikujejo med naravnimi in sintezniimi polimeri«. Prav tako je ključni pojem *pomen oznak za recikliranje polimernih materialov* v standardih znanja opredeljen le v učnem načrtu predmeta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja (Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt, 2007) in navaja, da dijaki/-nje »opredelijo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje«. Pojem je opredeljen v učnih ciljih učnih načrtih predmeta Družboslovje in naravoslovje nižjega poklicnega izobraževanja, predmeta Naravoslovje srednjega poklicnega izobraževanja, predmeta Kemije srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja, ni pa opredeljen v učnih ciljih učnega načrta Kemija splošne gimnazije.

Diskusija

Kvalitativna vsebinska analiza pojavnosti pojmov trajnostne in zelene kemije v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov splošnega, strokovnega in poklicnega izobraževanja je pokazala, da so določeni pojmi neposredno naslovljeni v učnih ciljih in standardih znanja.

Vsebinska analiza učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja je pokazala, da so učni cilji in standardi znanja zapisani na način, da omogočajo vključevanje ključnih pojmov trajnostne in zelene kemije v pedagoški proces. Učitelji lahko pri tem upoštevajo različne ravni znanja po npr. Bloomovi taksonomiji in uporabljajo po njihovih pričakovanjih in presoji ustrezne metode in oblike dela. Učitelji lahko premisleke trajnostne in zelene kemije v pedagoški proces naravoslovnih in kemijskih predmetov vključijo tudi posredno tako, da jih povežejo z obravnavanimi naravoslovnimi oz. kemijskimi pojmi in procesi. S tem spodbujajo razvoj trajnostnega razmišljanja pri dijakih, hkrati pa prispevajo k ozaveščanju o pomenu okolju prijaznih kemijskih praks.

Vključevanje premislekov zelene kemije v naravoslovno izobraževanje predstavlja veliko priložnosti zlasti v okviru eksperimentalnega dela, ki ima pomembno vlogo pri učenju naravoslovja na vseh ravneh izobraževanja (Online Resources for Chemical Safety in Science Education, b. d.; Haack in Hutchison, 2016). Srednješolski učitelji, vključeni v raziskavo Nahlik idr. (2023) ter Ause (2018), so izpostavili pomen vključevanja premislekov zelene kemije pri načrtovanju in izvedbi eksperimentalno-raziskovalnega dela z namenom izboljšanja kemijske varnosti, manjše izpostavljenosti nevarnim kemikalijam in zmanjšanja nastanka odpadkov, s čimer zagotovimo varnejše učno okolje učečim se. V raziskavi Nahlik idr. (2023) je podan primer aktivnega vključevanja dijakov v proces načrtovanja eksperimentalno-raziskovalnega dela, pri čemer dijaki na podlagi veljavnih varnostnih listov presodijo o izbiri ustreznega reagenta z vidika zagotavljanja kemijske varnosti in premisleka, kateri stranski produkti kemijske reakcije so manj škodljivi za zdravje ljudi in okolje. Ferk Savec (2020b) opisuje vključevanje mikro eksperimentov v pouk kemije, pri katerih se uporabljajo minimalne količine kemikalij (do 1 g vsakega od reaktantov) ter minimalne količine topil (do nekaj mL). Za ta namen uporabljamo prilagojeno steklovino in inventar.

Učeči se s sodelovanjem pri načrtovanju in reševanju problemov razvijajo trajnostni način razmišljanja pri sprejemanju vsakodnevnih odločitev ter razumevanje kratkoročnih in dolgoročnih posledic svojih odločitev na okolje. Pri vključevanju zelene kemije v eksperimentalno delo lahko z dodatnimi aktivnostmi hkrati spodbujamo tudi razvoj systemskega mišljenja in razmisleka o življenjskem ciklu izdelka. Eden izmed intervjuvanih učiteljev raziskave Nahlik idr. (2023) je izpostavil, da cilj implementacije premislekov zelene in trajnostne kemije ni le vzgoja bodočih znanstvenikov, temveč tudi trajnostno ozaveščenih državljanov.

Saksida (2024) v svoji magistrski raziskavi ugotavlja vključevanje premislekov zelene in trajnostne kemije pri pouku naravoslovnih in kemijskih predmetov nižjega poklicnega izobraževanja, srednjega poklicnega izobraževanja, srednjega strokovnega izobraževanja ter poklicnega in tehniškega izobraževanja v Sloveniji. Vsebinska analiza intervjuvanih slovenskih srednješolskih učiteljev kaže, da učitelji premisleke zelene kemije večinoma povezujejo z vsebinami, kot so nevarne snovi, onesnaževanje okolja in recikliranje odpadkov. Intervjuvani srednješolski učitelji največkrat načrtujejo eksperimentalno delo v paru, pri čemer upoštevajo

izbiro varnejših snovi in reakcijskih pogojev z vidika zmanjšanja možnosti pojava nesreč in odpadkov podobno kot srednješolski učitelji, vključeni v raziskavah Nahlik idr. (2023) in Ause (2018). Eden izmed intervjuvanih učiteljev raziskave Saksida (2024) izpostavi: »Pri eksperimentalnem delu delamo s čim manjšimi količinami, ki so potrebne za nemoteno izvedbo eksperimentalnega dela. Pred izvedbo eksperimentalnega dela se z dijaki seznanimo s piktogrami na reagenčnih steklenicah kemikalij in poskrbimo, da nastane čim manj nevarnih odpadkov, ki jih zbiramo v posebnih posodah, pri tem pa jih stalno opozarjam na ravnanje v vsakdanjem življenju«. Srednješolski učitelji, vključeni v intervjuju, pa se poleg eksperimentalnega dela vse manj poslužujejo izvedb projektne učnega dela, priprave seminarskih nalog in organizacije različnih ekskurzij.

Zaradi pomanjkanja raziskav o vključevanju premislekov zelene in trajnostne kemije v osnovnošolskem in srednješolskem izobraževanju bi bilo smiselno v prihodnosti tem izobraževalnim ravnam nameniti več pozornosti, predvsem pa bi bilo smiselno razviti učna gradiva in dodatna izobraževanja, ki bi podprla sedanje in prihodnje učitelje naravoslovnih vsebin pri uspešnem vključevanju omenjenih premislekov v pedagoški proces (Ferk Savec in Mlinarec, 2020; Ause, 2018; Haack in Hutchison, 2016; Carangue idr., 2021). Tudi v raziskavi Saksida (2024) so slovenski srednješolski učitelji izpostavili željo po dodatnih izobraževanjih z vsebinami zelene in trajnostne kemije ter primerih dobrih praks uspešne implementacije teh premislekov v pedagoški proces naravoslovnih predmetov. Cilj triletnega ERASMUS+ projekta z naslovom Spletni viri za kemijsko varnost v naravoslovnem izobraževanju (angl. *Online Resources for Chemical Safety in Science Education*), ki je potekal od leta 2020 do leta 2023, je bil razviti spletno gradivo o kemijski varnosti v naravoslovnem izobraževanju, predvsem kot podpora učiteljem naravoslovnih vsebin pri ravnanju s kemikalijami in upravljanju šolskih laboratorijev. Gradivo je bilo razvito v okviru razprav in delavnic projekta ter objavljeno na spletni strani (chese.org) v angleškem jeziku in jezikih sodelujočih partnerjev (slovenščina, švedščina, norveščina in finščina). Spletna stran projekta vsebuje tudi razdelek z naslovom Zelena kemija in zajema uvod v zeleno kemijo ter primere eksperimentalnega dela, optimiziranega s premisleki zelene kemije. V letu 2024 so bila odobrena dodatna sredstva iz programa ERASMUS+ za revizijo spletne strani projekta v skladu z novimi predpisi EU o kemikalijah in za izdelavo interaktivnega izobraževalnega gradiva. Sodelovanje z različnimi deležniki s področja zagotavljanja kemijske varnosti v naravoslovnem izobraževanju ima ključno vlogo pri oblikovanju in izpopolnjevanju gradiv projekta (*Online Resources for Chemical Safety in Science Education*, b. d.).

V Sloveniji že potekajo dodatna strokovna izobraževanja za sedanje in prihodnje učitelje kemijskih vsebin. Na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani študenti magistrskega študijskega programa Poučevanje v okviru kemijskega didaktičnega predmeta z naslovom Izbrana poglavja kemije z didaktiko spoznavajo zeleno kemijo in njenih 12 principov, vključevanje premislekov zelene kemije v šolsko prakso in vrednotenje upoštevanja 12 principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu ob uporabi metrik (npr. zeleni krog, zelena zvezda in zelena metrika) (Ferk Savec, 2021). Študentje dodiplomskega študijskega programa Kemija na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani imajo možnost izbrati strokovni izbirni predmet z naslovom Principi zelene kemije, v okviru katerega spoznajo metrike zelene kemije, alternative različnih topil, alternative različnih kemijskih procesov in drugo (Iskra in Jereb, 2021). Študenti magistrskega študijskega programa Kemijsko izobraževanje na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani imajo pri predmetu Didaktika kemije za srednje šole I možnost nadgraditi svoje znanje s

premisleki glede uporabe zelene kemije in njenih 12 principov v šolski praksi (Ferk Savec, 2020a).

V okviru zaključnih diplomskih nalog so nekateri študentje Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani, študijskega programa Dvopredmetni učitelj kemije z vezavo skladno z učnim načrtom za Kemijo v osnovni in srednji šoli, optimizirali eksperimente v povezavi s premisleki zelene kemije, kot so sinteza bioplastike (Peternelj, 2014), mikro eksperimenti (Mele Dužnik, 2015) in sinteza biodizla iz lipidov alg (Starešinič, 2016), ki so jih nato v okviru magistrskih nalog nadgradili, implementirali in evalvirali učinkovitost v šolski praksi (Mele Dužnik, 2018; Peternelj, 2018). Starešinič (2018) je v okviru magistrske raziskave analizirala opisane eksperimente v potrjenih učbenikih za poučevanje kemije v 9. razredu osnovne šole ob upoštevanju metrike zelene zvezde. Rezultati so pokazali, da večina izbranih eksperimentov ne upošteva izpolnjevanja 12 principov zelene kemije in njenih premislekov. Konda (2015) je v magistrski raziskavi preučevala vključevanje vsebin o alternativnih gorivih v pouk kemije v splošnih gimnazijah. Vsebinska kvalitativna analiza intervjujev srednješolskih učiteljev kemije splošne gimnazije je pokazala, da večino srednješolskih učiteljev kemije ne vključuje vsebin, povezanih z alternativnimi gorivi, med najpogostejšimi razlogi pa so izpostavili časovno stisko in učne načrte za kemijo, v katerih ni učnih ciljev, ki bi se neposredno navezovali na vsebine o alternativnih gorivih. Večina srednješolskih učiteljev kemije je izpostavilo željo po udeleževanju strokovnih izpopolnjevanj z namenom implementacije vsebin o alternativnih goriv in drugih vsebin o trajnostni in zeleni kemiji v obstoječo pedagoško prakso. Kepe (2016) je v okviru magistrske naloge na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru razvila, implementirala in evalvirala delavnico za učence 8. in 9. razreda v povezavi z zeleno kemijo, principi zelene kemije in primeri lokalnih industrij, ki vključujejo premisleke zelene kemije.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj je proces vseživljenjskega učenja in stremi k opolnomočenju učečih se z ustreznimi znanji, veščinami in stališči, potrebnimi za trajnostno prihodnost, neodvisno od njihove nadaljnje poklicne poti. Vse večja potreba se kaže po vključevanju premislekov trajnostne in zelene kemije v različne srednješolske programe. Vsebinska analiza vključenosti pojmov trajnostne in zelene kemije v učnih načrtih naravoslovnih oziroma kemijskih predmetov srednješolskega izobraževanja kaže, da so nekateri ključni pojmi neposredno naslovljeni v učnih ciljih in standardih znanja, medtem ko so drugi prisotni le posredno ali pa sploh niso vključeni. Vsebinski pregled učnih načrtov je pokazal, da so ključni pojmi, kot so trajnostni razvoj, odgovoren odnos do živega in neživega okolja, nevarne snovi, okoljski problemi, polimerni materiali in pomen oznak za recikliranje polimernih materialov, v večji meri naslovljeni v učnih ciljih in nanje vezanih standardih znanja, medtem ko pojma zelena kemija in principi zelene kemije ostajata neopredeljena.

Kljub temu da nekateri pojmi, povezani z zeleno in trajnostno kemijo, niso neposredno opredeljeni v učnih ciljih in standardih znanja učnih načrtov naravoslovnih in kemijskih predmetov, raziskave navajajo številne priložnosti, kako lahko učitelji te premisleke vključujejo v pedagoški proces na način, da jih povežejo z obravnavanimi naravoslovnimi oz. kemijskimi pojmi in procesi. Vključevanje premislekov zelene kemije in njenih 12 principov se kaže zlasti v okviru eksperimentalnega dela, saj so učeči se lahko aktivno vključeni pri zagotavljanju kemijske varnosti z izbiro manj nevarnih kemikalij ter bolj varnih in trajnostnih kemijskih postopkov. S tem se omogoča razvoj trajnostnega razmišljanja pri učečih se in spodbuja

ozaveščanje o pomenu okolju prijaznejših kemijskih praks, predvsem v povezavi z njihovim poklicnim izobraževanjem.

Učitelji morajo biti deležni stalnega strokovnega izpopolnjevanja za načrtovanje, implementacijo in evalvacijo aktivnosti, ki opolnomočijo učeče se za razvoj znanj, spretnosti in veščin za naslavljanje in reševanje trajnostnih problemov sodobne družbe. Nadaljnje raziskave se bodo osredotočale na analizo učnih gradiv z vidika vključenosti in povezovanja izbranih pojmov izobraževanja za trajnostni razvoj ter vsebinsko sorodnih področjih v vzgojno-izobraževalni vertikali. Raziskave bodo s konkretnimi primeri dobrih praks opolnomočile sedanje in prihodnje učitelje k uspešnejšemu vključevanju omenjenih premislekov trajnostne in zelene kemije v pedagoški proces.

Literatura in viri

American Chemical Society (b. d.). *Green Chemistry History*.

<https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-green-chemistry/history-of-green-chemistry.html>

Anastas, P. T. in Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.

Anastas, N. D. in Maertens, A. (2018). Integrating the principles of toxicology into a chemistry curriculum. V S. L. M. Scrivens (ur.), *Green chemistry: An inclusive approach* (str. 91–108). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809270-5.00004-2>

Andraos, J. in Dicks, A. P. (2012). Green chemistry teaching in higher education: a review of effective practices. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 69–79. <https://doi.org/10.1039/C1RP90065J>

Ause, R. (2018). Green chemistry in secondary school. V Benvenuto M. A. in Kolopajlo L. (ur.), *Green chemistry education: Recent developments* (str. 185–195), De Gruyter.

Bastin, L. D. in Dicks, A. P. (2023). Advances in green chemistry education. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 16(1), 2192320. <https://doi.org/10.1080/17518253.2023.2192320>

Benvenuto, M. A., Kolopajlo, L. in Mark Anthony Benvenuto, L. K. (2019). *Green chemistry education: recent developments*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110566499>

Bianchi, G., Pisiotis, U. in Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp: The European sustainability competence framework*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13286>

Boon, H. J. (2024). A comprehensive approach to water literacy in the context of climate change. *Education Sciences*, 14(6), 564. <https://doi.org/10.3390/educsci14060564>

Booth Sweeney, L. in Sterman, J. D. (2007). Thinking about systems: Student and teacher conceptions of natural and social systems. *System Dynamics Review*, 23(3), 285–312. <https://doi.org/10.1002/sdr.366>

Burmeister, M., Rauch, F. in Eilks, I. (2012). Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(1), 59–68. <https://doi.org/10.1039/c1rp90060a>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Carangue, D. G., Geverola, I. J. R., Jovero, M. B., Lopez, E. N. B., Piza, A. D., Salmo, J. M., Silvos, J. A. in Picardal, J. P. (2021). Green Chemistry Education among Senior High School Chemistry Teachers: Knowledge, Perceptions, and Level of Integration. *Recoletos Multidisciplinary Research Journal*, 9(2), 15–33. <https://doi.org/10.32871/rmrj2109.02.04>
- Dittrich, A. K., Eloff, I., Boon, W., Weinberg, L., Rabani Nia, M., Mathabathe, K. C. in Agostini, E. (2024). Assessing the professionalism of teacher educators in relation to sustainability: Developing the teacher education and sustainability scale (TESS). *Education Sciences*, 14(9), 1000. <https://doi.org/10.3390/educsci14091000>
- Elschami, M. in Kümmerer, K. (2020). Design of a Master of Science Sustainable Chemistry. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 17, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100270>
- Fairlamb, I. J. S. (2016). Green and sustainable medicinal chemistry methods, tools and strategies for the 21st century pharmaceutical industry. V L. Summerton, H. F. Sneddon, L. C. Jones in J. H. Clark (ur.), *Green and sustainable medicinal chemistry: Methods, tools and strategies for the 21st century pharmaceutical industry* (str. 129–139).
- Ferk Savec, V. (2020a). Optimizacija eksperimentalnega dela ob uporabi principov zelene kemije. [Interno študijsko gradivo predmeta Didaktika kemije I za SŠ]. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Ferk Savec, V. (2020b). Optimizacija eksperimentalnega dela z mikro-eksperimenti. [Interno študijsko gradivo predmeta Eksperimentalno delo II]. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Ferk Savec, V. in Mlinarec, K. (2021). Experimental work in science education from green chemistry perspectives: A systematic literature review using PRISMA. *Sustainability*, 13(23), 12977. <https://doi.org/10.3390/su132312977>
- Goode, S. R., Wissinger, J. E. in Wood-Black, F. (2021). Introducing the journal of chemical education's special issue on chemical safety education: methods, culture, and green chemistry. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 1–6.
- Haack, J. in Hutchison, J. (2016). Green chemistry education: 25 years of progress and 25 years ahead, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 4(11), 5889–5896. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.6b02069>
- Iskra, J., in Jereb, M. (2021). Učni načrt predmeta: Principi zelene kemije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta kemijo in kemijsko tehnologijo.
- Kepe, V. (2016). *Trajnostna zelena kemija v pomurski šoli*. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Kolopajlo, L. (2017). Green Chemistry Pedagogy. *Physical Sciences Reviews*, 2(2). <https://doi.org/10.1515/psr-2016-0076>
- Konda, M. (2015). *Vključevanje goriv prihodnosti v pouk kemije*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Kregar, S., Avguštin, L. in Gabrovec, A. (ur.). (2023). Konceptualizacija VITR z umestitvijo tematike podnebnih sprememb. Zavod RS za šolstvo. www.zrss.si/pdf/Konceptualizacija_VITR.pdf
- Leicht, A., Heiss, J. in Won, J. B. (ur.). (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223>

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

- López, U. H., Vázquez-Vílchez, M. in Salmerón-Vílchez, P. (2024). The contributions of creativity to the learning process within educational approaches for sustainable development and/or ecosocial perspectives: A systematic review. *Education Sciences*, 14(8), 824. <https://doi.org/10.3390/educsci14080824>
- Mahaffy, P. G., Ho, F. M., Haack, J. A. in Brush, E. J. (2019). Reimagining chemistry education: systems thinking, and green and sustainable chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2679–2681.
- Mele Dužnik, M. (2015). *Vloga mikro eksperimentov pri pouku kemije*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Mele Dužnik, M. (2018). *Preučevanje prednosti in slabosti izvedbe kemijskega eksperimentalnega dela v mikro merilu v primerjavi z izvedbo v makro merilu*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Nahlik, P., Kempf, L., Giese, J., Kojak, E. in Daubenmire, P. L. (2023). Developing green chemistry educational principles by exploring the pedagogical content knowledge of secondary and pre-secondary school teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 283–298. <https://doi.org/10.1039/D2RP00229A>
- Online Resources for Chemical Safety in Science Education. (b. d.). *Kaj je zelena kemija?* Pridobljeno 12. februarja 2025, s spletne strani <https://chesse.org/sl/zelena-kemija/kaj-je-zelena-kemija/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1998). *Proceedings of the OECD workshop on sustainable chemistry*. OECD. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/jm/mono\(99\)19/PART1](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/jm/mono(99)19/PART1)
- Peternelj, A. (2018). *Vključevanje vsebin o bioplastiki v pouk kemije v osnovni šoli*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Peternelj, A. (2014). *Bioplastika: eksperimentalno delo v šolskem laboratoriju*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Plotka-Wasyłka, J., Kurowska-Susdorf, A., Sajid, M., de la Guardia, M., Namieśnik, J. in Tobiszewski, M. (2018). Green chemistry in higher education: state of the art, challenges, and future trends. *ChemSusChem*, 11(17), 2845–2858. <https://doi.org/10.1002/cssc.201801109>
- Program poklicno tehniško izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt.* (2007). Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>
- Program splošne gimnazije kemija. Digitaliziran učni načrt.* (2007). Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>
- Program srednje poklicno izobraževanje naravoslovje. Digitaliziran učni načrt.* (2007). Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>
- Program srednje strokovno izobraževanje kemija. Digitaliziran učni načrt.* (2007). Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>
- Program nižje poklicno izobraževanje družboslovje in naravoslovje. Digitaliziran učni načrt.* (2007). Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. <https://dun.zrss.augmentech.si/#/>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Saksida, N. (2024). *Vključevanje zelene kemije v učenje in poučevanje naravoslovnih vsebin v srednje strokovnem in poklicnem izobraževanju*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=158975>
- Starešinič, S. (2016). *Sinteza biodizela iz lipidov alg*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Starešinič, S. (2018). *Vrednotenje upoštevanja principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu v osnovni šoli metodo Zelene zvezde*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Torkar, G. (2014). O ekološki pismenosti, trajnosti in pomenu aktivnih (transformativnih) metod učenja in poučevanja. V Devjak T. (ur.), *Partnerstvo Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani in vzgojno-izobraževalnih inštitucij* (str. 153–161). Ljubljana, Pedagoška fakulteta.
- United Nations. (b. d.). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1997). *Educating for sustainable future: a transdisciplinary vision for Concerted Action*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000110686>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2018). *Education for sustainable development: Partners in action – Global Action Programme (GAP)*. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368829>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2020). *Education for sustainable development (ESD): A roadmap*. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
- WCED, S. W. S. (1987). World commission on environment and development. *Our common future*, 17(1), 1–91.
- Združeni narodi. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M. in Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1594–1608. <https://doi.org/10.1039/D0GC03313H>
- Zuin, V. G. in Mammino, L. (2015). *Worldwide trends in green chemistry education*. RSC.
<https://doi.org/10.1039/9781782621942>

POVEZOVANJE TRAJNOSTNEGA RAZVOJA Z UČNIMI NAČRTI ZA FIZIKO V OSNOVNI ŠOLI: IZKUŠNJE ŠTUDENTOV PRI UČENJU POSAMEZNIH VSEBIN

CONNECTING SUSTAINABLE DEVELOPMENT WITH THE PHYSICS CURRICULUM IN PRIMARY SCHOOL: STUDENTS' EXPERIENCES IN LEARNING SPECIFIC TOPICS

Katarina Susman in Jerneja Pavlin

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Prispevek predstavlja izsledke raziskave o povezovanju trajnostnega razvoja z učnim načrtom za fiziko v osnovni šoli, ki temelji na izkušnjah 16 prihodnjih učiteljev fizike, v študijskem letu 2024/25 vpisanih v 1. letnik prvostopenjskega študijskega programa Dvopredmetni učitelj. Podatki so bili zbrani z anketnim vprašalnikom, osredinjenim na vsebinske teme učnega načrta in zapis izkušenj študentov, v katerih so opisali, kaj v povezavi s trajnostjo so znotraj teh tem izkusili pri pouku fizike. Rezultati raziskave kažejo malo navedenih direktnih povezav pri vsebinskih temah s cilji trajnostnega razvoja. Študenti so najpogosteje omenjali povezave s trajnostnim razvojem v okviru vsebin, ki vključujejo energijo. Največ zelo različnih primerov, ki pokrivajo cilje trajnostnega razvoja, pa so navedli pri vsebinski temi učnega načrta Fizika in okolje. Razvidno je, da bo bile vsebine v osnovni šoli obravnavane predvsem z vidika fizikalnih zakonitosti, vendar bi bilo smiselno več pozornosti nameniti aplikaciji teh znanj v širšem kontekstu trajnostnega razvoja. V njihovih zapisih je bilo opaziti pomanjkanje konkretnih primerov in aplikacij na cilje trajnostnega razvoja. Izsledki raziskave poudarjajo potrebo po večjem interdisciplinarnem pristopu in večji vključenosti praktičnih primerov, ki bi spodbudili razumevanje trajnostnih rešitev. Raziskava nakazuje, da bi lahko spremembe v učnem načrtu pripomogle k večjemu zavedanju pomena znanosti pri oblikovanju trajnostne prihodnosti.

Ključne besede: trajnostni razvoj, učni načrt za fiziko v osnovni šoli, izkušnje, prihodnji učitelji.

Abstract

The article presents the findings of a study on connecting sustainable development with the physics curriculum in primary schools, based on the experiences of 16 future physics teachers enrolled in the first year of the double major teacher training program for the academic year 2024/25. The data were collected through a paper-pencil questionnaire focused on curriculum content topics and students' descriptions of their experiences with sustainability within these topics during physics lessons. The results show that there are few direct connections between the content topics and the goals of sustainable development. Students most frequently mentioned connections to sustainable development within the topics related to energy. The most diverse examples covering the goals of sustainable development were provided within the content topic of the curriculum entitled Physics and the Environment. It is evident that the content topics in primary school were mostly addressed from the

perspective laws of physics, but it would be beneficial to pay more attention to the application of this knowledge in the broader context of sustainable development. Their reflections revealed a lack of concrete examples and applications of sustainable development goals. The findings highlight the need for a more interdisciplinary approach and greater inclusion of practical examples that would promote understanding of sustainable solutions. The research suggests that changes to the curriculum could help raise awareness of the role of science in shaping a sustainable future.

Key words: sustainable development, physics curriculum in primary school, experiences, future teachers.

Uvod

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR), ki temelji na agendi uresničevanja ciljev trajnostnega razvoja VITR za 2030, globalnem okviru za implementacijo VITR v obdobju 2020–2030, je v zadnjem desetletju vse bolj v ospredju tudi v šolstvu. Agenda izpostavlja, da prav področje vzgoje in izobraževanja prispeva k uresničevanju t. i. ciljev trajnostnega razvoja (CTR, v angleščini SDGs – *Sustainable Development Goals*). UNESCO (2022) navaja, da so cilji VITR za 2030 evalvirati trenutno stanje in predrugачiti poučevanje in učenje po celotni vertikali izobraževanja tako, da bo čim bolj stremelo k trajnostnemu razvoju, kot tudi okrepiti vzgojo in izobraževanje ter učenje pri vseh aktivnostih, ki spodbujajo trajnostni razvoj.

Če pregledamo dokumente UNESCA, zasledimo, da prav VITR prispeva k uresničevanju vseh CTR, skupno jih je 17 (UNESCO, 2022; United Nations, b. d.). Ti vključujejo in prepletajo tri razsežnosti trajnostnega razvoja, in sicer ekonomsko, okoljsko in socialno. CTR vključujejo odpravo revščine (CTR 1), odpravo lakote (CTR 2), zdravje in dobro počutje (CTR 3), kakovostno izobraževanje (CTR 4), enakost spolov (CTR 5), čisto vodo in sanitarno ureditev (CTR 6), cenovno dostopno in čisto energijo (CTR 7), dostojno delo in gospodarsko rast (CTR 8), industrijo, inovacije in infrastrukturo (CTR 9), zmanjšanje neenakosti (CTR 10), trajnostna mesta in skupnosti (CTR 11), odgovorno poraba in proizvodnjo (CTR 12), podnebne ukrepe (CTR 13), življenje v vodi (CTR 14), življenje na kopnem (CTR 15), mir, pravičnost in močne institucije (CTR 16) ter partnerstva za doseg ciljev (CTR 17) (Statistični urad Republike Slovenije, n. d.). Dodati velja, da je CTR septembra 2015 sprejela Organizacija združenih narodov (OZN). Eurostat pa je oblikoval tudi nabor kazalnikov za spremljanje napredka po CTR (Statistični urad Republike Slovenije, b. d.).

V dokumentu UNESCA (2022, str. 14) zasledimo navedbo podcilja 4.7, ki navaja, da je cilj do leta 2030 zagotoviti, da bodo vsi učeči se usvojili znanje in spretnosti, potrebne za spodbujanje trajnostnega razvoja, vključno z izobraževanjem o trajnostnem razvoju, trajnostnem načinu življenja, človekovih pravicah, enakosti spolov, spodbujanjem kulture miru in nenasilja, državljanstvu sveta ter spoštovanjem kulturne raznolikosti in prispevka kulture k trajnostnemu razvoju.

Za doseg CTR ima ključno vlogo vzgojno-izobraževalna institucija – šola, ki podpira učeče se pri prehodu k trajnostnemu načinu življenja tudi v času, ko so informacije dostopne povsod in ko njihova vloga doživlja pomembne spremembe. Učitelji v različnih vzgojno-izobraževalnih okoljih lahko učečim se pomagajo razumeti zapletene možnosti izbire, ki jih zahteva trajnostni razvoj, in hkrati ustvarjajo pogoje za vzbujanje interesa za spremembe tako v osebem življenju, kot tudi v družbi. Da bi učitelji lahko učeče se usmerjali in opolnomočili z agendo

CTR, morajo biti tudi sami opremljeni z znanjem, spretnostmi, vrednotami in vedenjem, ki so ključni za ta prehod (UNESCO, 2022, str. 30).

Omenjeno se lahko doseže tako tekom šolanja, kot tudi z usposabljanjem učiteljev, in sicer pri raznolikih predmetih. Eden od predmetov, kjer se lahko načrtujejo dejavnosti za doseg CTR, je tudi fizika. V trenutnem učnem načrtu za fiziko v osnovni šoli (Verovnik idr., 2011) CTR niso posebej izpostavljeni, vendar jih posameznik, ki pozna to področje, lahko prepozna. Pomembno je poudariti, da je fizika predmet v osnovni šoli, ki je v predmetniku za 8. in 9. razred, z obsegom 70 ur v 8. razredu in 64 ur v 9. razredu. Dve pomembni sestavini učnega načrta za fiziko sta splošni cilji in operativni cilji. V okviru splošnih ciljev predmeta fizika zasledimo ključne kompetence, ki jih učeči se razvijajo pri pouku, kot so kritično mišljenje, reševanje problemov, ustvarjalnost, dajanje pobud, sprejemanje odločitev itd. V okviru splošnih ciljev predmeta avtorji učnega načrta izpostavljajo tudi razvoj naslednjih kompetenc: matematična, kompetenca digitalne pismenosti, sporazumevanje v maternem in tujih jezikih, učenje učenja in socialne kompetence. Operativni cilji predmeta fizika v osnovni šoli so navedeni po vsebinskih temah in sklopih ter predstavljajo najbolj obsežen del učnega načrta. Vključujejo 12 vsebinskih tem (preglednica 1) s podtemami, seznam obveznih in neobveznih ciljev učenja ter opombe o eksperimentalnem delu v učnem načrtu za fiziko v osnovni šoli. Poleg tega je dodan predlagan skupni obseg šolskih ur (43). Nerazporejene šolske ure so namenjene ocenjevanju, vajam, drugim ciljem, projektom in seminarjem.

Preglednica 1: Vsebinske teme in predlagani obseg šolskih ur v učnem načrtu za fiziko v osnovni šoli v Sloveniji (Verovnik idr., 2011)

8. razred		9. razred	
Tema	Ure	Tema	Ure
Uvod v fiziko	5	Pospešeno gibanje in drugi Newtonov zakon	7
Svetloba	7	Delo in energija	8
Vesolje	4	Toplota in notranja energija	9
Enakomerno gibanje	6	Električni tok	15
Sile	10	Magnetna sila	2
Gostota, tlak in vzgon	11	Fizika in okolje	2

Če želimo pri pouku fizike dosegati CTR, to lahko naredimo z vključevanjem tehnologije, kar lahko prispeva pri izboljšanju kakovosti izobraževanja, spodbujanju vključenosti in spodbujanju trajnostnih praks. Kot navedeno v preglednem znanstvenem članku Prayogi in Verawati (2024) o oceni učinkovitosti različnih tehnoloških orodij za CTR, vključno s prilagodljivimi učnimi platformami, razširjeno resničnostjo (AR), navidezno resničnostjo (VR), umetno inteligenco (UI) in virtualnimi laboratoriji, pri izboljšanju izobraževanja na področju fizike, rezultati raziskav kažejo, da navedene tehnologije bistveno povečujejo situacijski interes, razumevanje in veščine kritičnega mišljenja učencev ter tako v neki obliki odpravljajo omejitve tradicionalnih metod poučevanja. Obenem omenjeno omogoča upoštevanje individualnih potreb učečih in spodbujanje personalizirane učne izkušnje. AR in VR zagotavljata učna okolja, zaradi česar so zapleteni fizikalni koncepti bolj nazorni in bolj zanimivi, orodja UI pa podpirajo načrtovanje pouka in reševanje problemov. Virtualni laboratoriji pa omogočajo eksperimentalno delo brez omejitev fizičnega laboratorijskega prostora. Avtorja v predstavljeni študiji navedeta tudi izzive, kot so neustrezno usposabljanje učiteljev za izvedbo navedenega, neenak dostop do tehnologije in potreba po celovitih programih strokovnega spopolnjevanja. Posledice teh ugotovitev kažejo potrebo po obravnavi teh izzivov, da bi v celoti lahko izkoristili potencial

tehnološko podprtega izobraževanja za CTR. Navajata tudi priporočila, in sicer razvoj programov strokovnega spopolnjevanja, zagotavljanje enakopravnega dostopa do tehnoloških virov ter spodbujanje sodelovanja med izobraževalnimi ustanovami, industrijo in skupnostmi (Prayogi in Verawati, 2024).

Tehnologijo pri pouku fizike in CTR 4 (Kakovostno izobraževanje) naslavlja raziskava Rizki idr. (2023) o vplivu digitalnih kompetenc na prihodnje učitelje fizike in realizaciji CTR 4. Izsledki raziskave naslavljaajo ozaveščanje skrbnikov in izvajalcev programov izobraževanja učiteljev o nujnosti vključevanja modulov, usmerjenih v izboljšanje tehnološke usposobljenosti in strokovnega razvoja. S priznavanjem vloge digitalnih kompetenc pri spodbujanju učinkovitega poučevanja lahko taki programi prilagodijo učne načrte in vključijo specifične module, ki bodo prihodnje učitelje fizike opremili s potrebnimi spretnostmi za učinkovito krmarjenje po digitalnem izobraževalnem okolju. Poleg tega ta usmerjeni pristop zagotavlja, da bodo učitelji pred začetkom svojega dela ustrezno pripravljeni na izzive in priložnosti, ki jih prinaša četrta industrijska revolucija, s čimer se usklajujejo s cilji, določenimi v CTR 4.

CTR je pozornost namenil tudi Institute of Physics (2021), ki je na 20 straneh obravnaval temo *Classroom physics: Integrating sustainable development goals into teaching* v okviru t.i. *The Sustainable Physics Issue*. Med drugim je bila poudarjena vloga sprememb v podpori za učitelje, šole in fakultete, presenetljive kariere v sektorju zelene fizike ter vključevanje učencev v šolsko trajnostnost. Prav tako je bila ustvarjena spletna stran, namenjena učiteljem in učečim, ki obravnava osem tem, vključno z baterijami za shranjevanje energije prihodnosti in nanotehnologijo. Spletna stran predstavlja tudi različne navdihujoče poklice, ki jih učeči se lahko ciljajo, kot tudi dragocena delovna mesta na področju trajnosti prek intervjujev z inženirji, znanstveniki in raziskovalci. Navedene aktivnosti so povezane s trenutnimi raziskavami na Univerzi Lancaster in drugih univerzah (Lancaster University, b. d.).

Kakšna je raven pedagoških kompetenc in kompetenc na področju trajnostnega razvoja pri skupini prihodnjih osnovnošolskih učiteljev pri vključevanju v pedagoške prakse in CTR v naravoslovne predmete, sta raziskovala Telli in Kaptan (2023). Oseminosemdeset prihodnjih učiteljev je izkazalo pedagoške kompetence in kompetence na področju VITR, kar so dokazovale samoocene in ocene njihovih pedagoških praks, ki jih je zbral in analiziral učitelj predmeta. Poleg tega so bile pregledane učne priprave za učne ure, ki so jih oblikovali prihodnji učitelji, z namenom ugotavljanja njihovih kompetenc, specifičnih za VITR, povezanih z načrtovanjem pouka naravoslovja v osnovni šoli. Ugotovitve raziskave kažejo na razliko med samoocenami prihodnjih učiteljev in ocenami učiteljev za pedagoške kompetence pri pedagoški praksi, medtem ko so bile ocene za splošne kompetence na področju VITR usklajene. Vsebinsko znanje, pedagoško vsebinsko znanje ter motivacija, povezane s trajnostnim razvojem in naravoslovnim izobraževanjem, so bile dobro zastopane v učnih pripravah, prihodnji učitelji pa so imeli na splošno pozitiven odnos do CTR in pedagoških praks.

Vključevanje CTR v izobraževanje prihodnjih učiteljev fizike je bistvenega pomena za spodbujanje ozaveščenosti o trajnostnem razvoju. Analiza sposobnosti prihodnjih učiteljev fizike za razvijanje multimedijskih vsebin, usmerjenih v CTR, je bila predmet raziskave Kholiq idr. (2023). Avtorji poudarjajo, da vključevanje samostojnega učenja, fizikalnih inovacij in pristopa STEAM v izobraževanje o obnovljivih virih energije lahko znatno izboljša sposobnosti kritičnega mišljenja pri učečih, kar podpira doseg CTR do leta 2030, povezanih z obnovljivimi viri energije. Sedem študij dokazuje učinkovitost navedenega pristopa, ki spodbuja aktivno in

smiselno učenje z eksperimenti, interdisciplinarnim povezovanjem in uporabo v resničnem svetu. S tem se povečuje razumevanje obnovljivih virov energije pri učečih in jih pripravlja na vlogo nosilcev sprememb za trajnostni razvoj. Dodajajo, da bi izboljšali izobraževanje, ki temelji na pristopu STEAM, je treba v pouk vključiti izpostavljene pristope, pri čemer je treba okrepiti usposabljanje učiteljev, izboljšati izobraževalne zmogljivosti, okrepiti sodelovanje z industrijo ter se pri ocenjevanju osrediniti na kritično mišljenje in inovacije (Kholiq idr., 2023).

Raziskavo o pogledih prihodnjih učiteljev osnovnih šol na trajnostni razvoj so izvedli Nguyen idr. (2022). V delu navajajo nekatere zanimive ugotovitve. Mnenja prihodnjih učiteljev pred začetkom študija o trajnostnem razvoju so se po štirih letih študija znatno izboljšala. Študenti višjih letnikov so pri večini dimenzij trajnostnega razvoja dosegli višje rezultate kot prvi letniki. Znanje pa je bilo ocenjeno višje kot dejansko delovanje. Kljub pozitivnim spremembam prihodnji učitelji na začetku študija niso imeli celovitega znanja o trajnostnem razvoju, saj so se osredinjali predvsem na okoljska vprašanja, ne pa na širše družbene in gospodarske komponente. Študenti višjih letnikov so bili v primerjavi s študenti prvega letnika tudi bolj spretni pri vključevanju CTR v pouk. Kar se tiče razlik med spoloma, so moški prihodnji učitelji pred začetkom študija bolje ocenili vidike trajnostnega razvoja, zlasti znanje in delovanje, kot ženske. Vendar pa kvalitativni podatki niso pokazali pomembnega vpliva spola zaradi neenakomerne porazdelitve vzorca. Nekateri učni načrti predmetov so vključevali obvezne vsebine trajnostnega razvoja. Predlagano je bilo tudi, da predavatelji uporabljajo več metod STEAM, projektnega in izkustvenega učenja za izboljšanje ozaveščenosti, stališč in vedenja v zvezi s trajnostnim razvojem. Navedene ugotovitve raziskave Nguyen idr. (2022) izpostavljajo potrebo po bolj osredotočenih in praktičnih pristopih pri VITR ter vključevanju CTR v učne načrte predmetov za usposabljanje učiteljev. O slednjem so v znanstveni monografiji z naslovom *Razvijanje veščin 21. stoletja: Generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnostnost* (Avsec, 2023), ki obravnava razvijanje veščin 21. stoletja in s tem generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnostnost, obenem pa naslavlja številne izzive in podaja celovito sliko stanja in aktualnih potreb celotne vertikalne izobraževanja za konkurenčno, kakovostno in inovativno modeliranje pedagoških sprememb, razmišljali nekateri avtorji prispevkov.

V prispevku Mendes in Silva (2021) je predstavljena raziskava, ki poudarja potrebo po novih praksah poučevanja, učenja in ocenjevanja pri pouku fizike, ki bodo prispevale k VITR. Nova učna sekvenca, osredinjena na energetske vire, naj bi prihodnjim učiteljem zagotovila znanje o lokalni proizvodnji energije, njenem vplivu na okolje in čistejših alternativah, kot sta sončna energija in biomasa. Ta pristop je želel spodbuditi kritično državljanstvo in povečati odgovornost učečih (prihodnjih učiteljev) pri spodbujanju trajnosti v njihovih učilnicah. Rezultati raziskave so pokazali, da pred intervencijo pouk fizike ni obravnaval družbene vloge proizvodnje energije, učeči pa niso imeli znanja o alternativnih, čistejših virih energije. Izsledki raziskave kažejo, da lahko inovativne metode poučevanja uspešno vključijo prihodne učitelje in spremenijo njihov odnos do trajnosti. Ob sodelovanju med raziskovalci in učitelji so te nove učne prakse lahko vplivale na pristope učiteljev. Priporočila vključujejo razširitev strokovnega spopolnjevanja učiteljev fizike na različne teme. To bi lahko bolje uskladilo program izobraževanja učiteljev s CTR in prispevalo k doseganju globalnih trajnostnih ciljev (Agenda 2030 in 2063). Raziskava sicer ni ocenjevala dolgoročnega učinka teh sprememb v realnih učnih okoljih. V idejah za nadaljnje raziskave Mendes in Silva (2021) navajata preučevanje participativnih akcijskih raziskovalnih projektov, ki bi vključevali učitelje in raziskovalce na področju izobraževanja, da bi učitelji razvili lastništvo nad njihovimi

pedagoškimi praksami, bili spodbujani k trajnostnim praksam poučevanja in razvoju strokovnega znanja.

V članku o fiziki zvoka za povečanje ozaveščenosti o CTR v kontekstu praktičnih dejavnosti STEM Costa idr. (2023) predstavljajo interdisciplinarni pristop, katerega cilj je povečati ozaveščenost o CTR v okviru praktičnih dejavnosti STEM za osnovnošolski in srednješolski nivo. Še posebej so upoštevane vsebine, povezane s fiziko zvoka, da opozorijo na nevarnosti zvočnega onesnaževanja in njegove posledice za zdravje, dobrobit in produktivnost. Zato je ključno ozaveščanje skupnosti o tem vprašanju ter o ukrepih, ki so potrebni za preprečevanje posledic zvočnega onesnaževanja. Predstavljena raziskava je del večjega projekta, ki vključuje strokovni razvoj učiteljev osnovnih in srednjih šol ter obiske šol za izvajanje več praktičnih dejavnosti v razredu, katerih cilj je učencem omogočiti pridobivanje kompetenc 21. stoletja v povezavi s STEM izobraževanjem. Na podlagi literature, anketnih vprašalnikov in opazovanja udeležencev je bila izvedena empirična študija z učitelji, ki so sodelovali v programu strokovnega spopolnjevanja. Izsledki kažejo, da so učitelji in učenci po izvedbi teme razumeli nevarnosti zvočnega onesnaževanja ter ukrepe, ki jih je treba sprejeti za njegovo preprečevanje. To nakazuje, da so učitelji prepoznali pomen svoje vloge in vloge šol pri spodbujanju in širjenju praks trajnostnega razvoja. Zato imajo visokošolske institucije ključno vlogo v skupnosti, še posebej preko partnerstev s šolami in centri za usposabljanje učiteljev, da povečajo ozaveščenost, širijo in krepijo prakse trajnostnega razvoja v lokalni skupnosti (Costa idr., 2023).

Že navedena teoretična izhodišča nakazujejo aktualnost raziskav na področju VITR in CTR pri pouku fizike. Omenjeno lahko podkrepimo z navedbo članka Awwalina idr. (2025), ki so z raziskavo med drugim želeli opredeliti trende, vizualizirati kartiranje trendov, dokumentirati vire in vrste itd. za objave na področju izobraževalne fizike, temelječe na pristopu STEAM, pri izboljšanju CTR 4 na področju izobraževalnih raziskav. Pri raziskavi je bil uporabljen okvir PRISMA za zbiranje ustreznih podatkov za obravnavo in podatkovna zbirka Scopus za analizo. Izsledki kažejo, da se trend raziskav o učenju fizike na osnovi STEAM-a, ki prispeva k izboljšanju CTR 4, v zadnjih desetih letih nenehno povečuje. Poročajo o številnih raziskavah, kot je bilo ugotovljeno s kartiranjem podatkov, med drugim: 1) STEAM-učenje za doseg CTR 4; 2) tkivno inženirstvo za doseg CTR 12; 3) biomaso, geotermalno energijo, turbine in sončno energijo kot oblike obnovljive energije, ki prispevajo k dosegu CTR 7; uporaba obnovljivih virov energije ob upoštevanju energetske učinkovitosti za zmanjšanje ogljikovega dioksida in doseg CTR 13 (Awwalina idr., 2025).

Namen in cilji

Iz teoretičnih izhodišč je razvidno, da morajo biti učitelji opolnomočeni s poznavanjem CTR in njihovo implementacijo v pouk. Pomembno je, da poznajo in spoznavajo raznolike možnosti že tekom študija in na stalnih strokovnih spopolnjenjih. Da bodo učitelji povezovali vsebine fizike v osnovni šoli s CTR, jim je treba zagotoviti kakovostno konkretno izkušnjo že med študijem na pedagoškem programu. Še prej pa je potrebno identificirati njihove izkušnje z omenjenim. Na to se nanaša tudi cilj pričujoče raziskave, in sicer: identificirati izkušnje prihodnjih učiteljev fizike na začetku študijske poti s povezovanjem trajnosti z vsebinskimi temami učnega načrta za fiziko v osnovni šoli.

Postavljeno je bilo naslednje raziskovalno vprašanje: Kateri vidiki trajnostnega razvoja (CTR) pridejo v ospredje glede na izkušnje prihodnjih učiteljev fizike pri posamezni učni temi učnega načrta za fiziko v osnovni šoli?

Metoda

V raziskavi o izkušnjah prihodnjih učiteljev fizike z vključevanjem CTR v pouk fizike sta se prepletala kvalitativni in kvantitativni pristop. Delo temelji na deskriptivni, neeksperimentalni metodi pedagoškega raziskovanja (Hartas, 2010; Sagadin, 1991). V raziskavo je bil vključen namenski vzorec 16 prihodnjih učiteljev fizike iz 1. letnika prvostopenjskega študijskega programa Dvopredmetni učitelj. Prevladujejo udeleženske ženskega spola (14). Študenti so vpisani v študijski program Dvopredmetni učitelj, in sicer na vezavi fizika-drugi predmet (kemija/tehnika/matematika). Študenti so bili z namenom raziskave seznanjeni, zagotovljena je bila njihova anonimnost. Za zbiranje podatkov je bil uporabljen anketni vprašalnik tipa papir-svinčnik, ki je vseboval vsebinske teme iz učnega načrta za fiziko v osnovni šoli (preglednica 1). Pri tem so študenti zapisali, kaj v povezavi s trajnostjo so že izkusili pri pouku. Raziskava je bila izvedena pri pouku strokovnega izbirnega predmeta Fizikalni pogled na naravo. Študenti – prihodnji učitelji – so bili sprva opolnomočeni z znanji o VTR in CTR, ki so jasno presegali zgolj najbolj pogosto asociacijo trajnosti, povezano z okoljsko komponento. Po predstavitvi so študenti izpolnjevali navedeni vprašalnik. Za izpolnjevanje vprašalnika so imeli na voljo 70 minut. Pridobljeni odgovori študentov so bili pregledani in identificirane ključne teme, vzorci in ponavljajoče se izkušnje.

Rezultati

Analiza študentskih zapisov je pokazala, da so študenti med svojim šolanjem prepoznali elemente trajnostnega razvoja v učnih vsebinah fizike, vendar so te pogosto ostale nepovezane s praktičnimi trajnostnimi izzivi. Rezultati so predstavljeni po dvanajstih vsebinskih temah učnega načrta za fiziko v OŠ, v katerih so naslovljeni zaznani ključni dejavniki trajnostnega razvoja, ki temeljijo na CTR (Statistični urad Republike Slovenije, b. d.; Verovnik idr., 2011, United Nations, b. d.).

Uvod v fiziko

Pri vsebinski temi Uvod v fiziko je več kot polovica študentov (10 od 16) nakazala dejavnosti, ki se jim z vidika trajnostnega razvoja zdijo pomembne in so povezane z merjenjem, rabo in pretvarjanjem enot in povezovanjem učnih vsebin s primeri iz vsakdanjega življenja. Pri tej temi je sedem študentov navedlo, da dejavnosti, ki so jih izvajali pri pouku, ne morejo povezati s cilji trajnostnega razvoja. Med navedenimi primeri prepoznamo primere trajnostno naravnanih dejavnosti, kot tudi primere, ki jih študenti ocenjujejo, da bi jih bilo vredno v bodoče spremeniti. Tako izpostavljajo, da so merske enote spoznavali na prostem, pri čemer so uporabljali pripomočke, ki niso onesnaževali narave, in so obenem z dejavnostjo na prostem nakazali skrb za svoje zdravje in počutje. Pri merjenju so uporabljali merjence, ki sicer ne onesnažujejo okolja, a bi jih po izvedbi meritev še lahko uporabili, namesto da so jih zavrgli (CTR 12). Študenti navedene dejavnosti povezujejo z različnimi vidiki trajnosti, kot so varčevanje z viri, zmanjševanje odpadkov in odgovornost do okolja, pa tudi z vključevanjem vsebin, ki se nanašajo na fizikalne in naravoslovne zakonitosti, ki podpirajo CTR. Izkušnje

študentov s tehnicami in različnimi merilnimi pripomočki kažejo na zavedanje o pomenu natančnosti meritev, uporabe ustreznih enot in njihovih pretvorb. To je pomembno za razumevanje in izbor ustreznih metod, ki podpirajo iskanje rešitev za trajnostne probleme.

Svetloba

Pri vsebinski temi Svetloba so študenti navedli veliko primerov, le eden je razdelek pustil prazen. V odgovorih so nakazali trajnostno rabo naravnih virov, odgovorno rabo energije, ozaveščanje o svetlobnem onesnaženju (CTR 11) in vpliv tehnologij na okolje. Navedli so primere izvedb eksperimentalnega dela, ki je bilo povezano z lomom in odbojem svetlobe, ki na prvi pogled ne nakazuje direktne povezave s cilji trajnostnega razvoja, a lahko teoretična in praktična obravnavna teh vsebin močno vpliva na razumevanje in poznavanje delovanja optičnih pripomočkov in naprav. Poznavanje strokovnih vsebin omogoča študentom, da razvijejo kritično mišljenje, kako tehnologije in vsakodnevna vedenja vplivajo na trajnostno prihodnost. Zapisniki kažejo, da študenti vsebinsko temo svetloba močno povezujejo z vsakdanjim življenjem in opravili ter uporabo tehnologij, kot so branje, fotografiranje, projiciranje, uporaba zaslonov, mobilnih telefonov itd. Zavedanje o uporabi naravne, dnevne svetlobe namesto umetne osvetlitve je neposredno povezano z načeli trajnostnega razvoja, kot sta odgovorna raba z energijo (CTR 7) in zmanjševanje emisij ogljikovega dioksida (CTR 13). V zapisih so navedli tudi pogovore o svetlobnem onesnaževanju, ki so z vidika trajnosti zelo pomembni, saj svetlobno onesnaževanje negativno vpliva na naravne ekosisteme, zdravje ljudi in nočno okolje. Navajanje dejavnosti in eksperimentov, ob katerih so študenti spoznavali fizikalne pojme in zakonitosti na temo svetlobe ter se spoznavali z delovanjem optičnih naprav, prispeva k razmisleku o tehnološkem vidiku in odgovorni rabi tehnologije. Obenem eden od študentov naslavlja odgovornost in zavedanje o etičnem in okolju prijaznem ravnanju ob uporabi in proizvodnji naprav (CTR 10, CTR 12), pri čemer se opre na spomin pogovora z učiteljem, ki je izpostavil trpljenje delavcev v rudnikih za pridobivanje surovin za pametne telefone. Med zapisi študentov je izpostavljena še raba dostopnih, okolju prijaznih materialov in uporaba inovativnih učnih pristopov pri obravnavi delovanja camere obscure.

Vesolje

Dejavnosti, ki so jih študenti izkusili v okviru vsebinske teme Vesolje, obsegajo številne vidike trajnostnega razvoja. V zapisih prepoznamo cilje kakovostnega izobraževanja (CTR 4), ukrepanja na področju podnebnih sprememb (CTR 13), dostop do čiste in dostopne energije (CTR 7), trajnostna mesta in skupnosti (CTR 11), življenjski prostor na kopnem (CTR 15), partnerstva za doseganje ciljev (CTR 17) ter industrijo, inovacije in infrastrukturo (CTR 9). Študenti navajajo aktivnost izdelave modela osončja in postavitve modela v naravi, kar omogoča poglobljeno razumevanje lege Zemlje v osončju in razvijanje občutka odgovornosti za ohranjanje našega planeta. Vsebine o vesolju študente ozaveščajo o pomembnosti ohranjanja našega planeta kot življenjskega prostora in o tem, kako smo vsi medsebojno povezani z okoljem. Študenti neposredno ne navajajo, da bi to zavedanje ob teh vsebinah pridobivali, a sklepamo lahko, da jih sicer ne bi navajali v povezavi s trajnostnim razvojem. V okviru te tematike je navedenih kar precej raznolikih metod in oblik dela, ki so jih študenti izkusili. Navajajo obisk planetarija in opazovanje nočnega neba, predstavitev plakatov in seminarskih nalog pred sošolci, kar v okviru izobraževanja za trajnostni razvoj predstavlja tako vidik kakovostnega izobraževanja kot spodbujanje sodelovanja in izmenjave idej, kar je temelj

za doseg trajnostnih ciljev v širšem družbenem okviru. Uporaba teleskopov, uporaba aplikacij in pogovori o raziskavah vesolja navdihujejo mlade in razvijajo spretnosti, ki so pomembne za prihodnje inovacije na področju raziskovanja in razvoja tehnologije.

Enakomerno gibanje

Analiza odgovorov študentov o njihovih izkušnjah, ki povezujejo CTR s temo Enakomerno gibanje, je pokazala, da so bile vsebine večinoma podane skozi eksperimentalno delo, vizualne prikaze in računske naloge. Odgovore je podalo 13 študentov, trije študenti pa v povezavi s to temo primerov in izkušenj niso navedli. Študenti, ki so podali primere, so poudarili, da so jim bile praktične izkušnje, kot so poskusi z vozički, analiza grafov gibanja in uporaba digitalnih simulacij, v veliko pomoč pri razumevanju fizikalnih konceptov. Vendar pa povezava teh vsebin s CTR ni bila eksplicitno izpostavljena, kar pomeni, da so bili trajnostni vidiki pri tej fizikalni temi obravnavani zgolj posredno ali pa poudarki z vidika trajnostnega razvoja sploh niso vključeni v učni proces. Ugotovljene so bile nekatere posredne povezave s CTR 4 (Kakovostno izobraževanje), saj so študenti navajali uporabo sodobnih učnih metod, ki spodbujajo naravoslovno pismenost in kritično mišljenje. Prav tako so se v določenih primerih študenti navezovali na CTR 11 (Trajnostna mesta in skupnosti), saj so navedli, da so pri pouku fizike, sicer ne v osnovni, ampak v srednji šoli primerjali različne vrste prevoznih sredstev. Poleg tega so jasno izrazili, da ni šlo za naslavljanje energetske učinkovitosti in vpliva teh naprav na okolje.

»V SŠ smo se s primeri (avto, vlak, kolo ...) navezovali na naša prevozna sredstva, ki jih uporabljamo za v šolo (vseeno bolj »na hitro« in ne poglobljeno)«.

Vsebinska tema, ki na videz odpira veliko možnosti za povezave s CTR, se v praksi kaže kot tista, ki je usmerjena bolj v razlago in predstavitev specifične fizikalne teme, manj pa se dotika širšega konteksta trajnosti in vzgojnih vidikov. Zaznati je pomanjkanje neposredne obravnave trajnostnih tem, ki so z učno temo tesno povezane, npr. CTR 7 (Dostopna in čista energija) in CTR 9 (Industrija, inovacije in infrastruktura). Rezultati analize odgovorov študentov na temo Enakomerno gibanje kažejo, da je študentom v spominu ostalo eksperimentalno delo ter dejavnosti, ki podpirajo razumevanje obravnavane tematike, vendar ne navajajo primerov vključevanja v trajnostni kontekst. To predstavlja priložnost za izboljšave, saj bi z načrtno integracijo vsebin trajnostnega razvoja lahko povečali relevantnost fizikalnih znanj in jih povezali z aktualnimi globalnimi izzivi.

Sile

V razdelku o vsebinski temi Sile je zapise podalo 15 študentov, dva sta razdelek pustila neizpolnjen. Pri zapisih študentov o izkušnjah in spominih na pouk fizike pri učni temi Sile opazimo, da so študenti izpostavili izvedbo eksperimentov, uporabo silomerov, risanje vektorjev oz. grafični prikaz sil ter razlage Newtonovih zakonov. Študenti so poudarili, da so se jim zdele najbolj koristne dejavnosti tiste, ki so vključevale realne situacije, kot so primeri trenja na različnih podlagah, merjenje sil v vsakdanjih primerih ter demonstracije z vozički in rolerji. Pri nekaterih poskusih so zaznali tudi povezave s širšimi življenjskimi situacijami, na primer pri razlagi sil v avtomobilskem ovinku ali pri spodbujanju nenasilja preko zakona vzajemnega učinka sil. Tako je bil naslovljen CTR 16 (Mir, pravičnost in močne institucije), saj je šlo za ozaveščanje o družbeni odgovornosti in nenasilnem vedenju.

»Uporabljanje silomera, učiteljica nam je povedala o vzajemnem učinku sil, tako da je povedala, da če nekoga udarimo, bomo z enako silo tudi mi udarjeni, in da je s tem spodbujala nenasilje.«

V zapisih študentov se odražajo še drugi vidiki trajnostnega razvoja, predvsem v kontekstu varnosti, tehnologije, odgovornega ravnanja ter izobraževanja za trajnostni razvoj. Vidik varnosti (CTR 3: Zdravje in dobro počutje) se pojavlja v pogovorih učitelja z učenci o ravnovesju sil in nevarnosti poškodb pri preveliki obremenitvi ter pri učenju o silah v ovinku pri vožnji avtomobila in strategijah za preprečevanje zdrs. Vidik tehnologije in inovacij (CTR 9: Industrija, inovacije in infrastruktura) je deloma zaznati v navedbah eksperimentov, kjer so pri pouku uporabljali silomere, raziskovali trenje na različnih podlagah ter spoznavali vzajemni učinek sil. Vidik izobraževanja za trajnostni razvoj (CTR 4: Kakovostno izobraževanje) se kaže v navedenih primerih izvedenih eksperimentov. Ob njihovi izvedbi so pridobili izkušnje z eksperimentalnim učenjem, ki omogoča globlje razumevanje naravnih pojavov in razvoj analitičnih spretnosti, ki pripomorejo pri reševanju realnih problemov v življenju.

Gostota, tlak in vzgon

Analiziranih je bilo 15 zapisov in tudi v tem razdelku dva študenta zapisa nista podala. Analiza odgovorov študentov, povezanih z učnimi vsebinami o prostornini, gostoti in vzgonu, je pokazala, da so študenti navajali primere eksperimentov, preko katerih so usvajali znanje iz te vsebine. Študenti so največkrat opisovali aktivnosti, kot so prelivanje vode med votlimi telesi, potapljanje različnih predmetov in eksperimente vezane na gostoto tekočin. V odgovorih so izpostavili tudi uporabo zgodb (npr. Arhimed in gostota), vizualnih prikazov in konkretnih primerov iz življenja, kot so podmornice, ribe, in nakazali problematiko smeti v oceanih.

V več primerih so študenti prepoznali implicitne povezave s cilji trajnostnega razvoja (CTR), čeprav teh vidikov niso vedno neposredno reflektirali v svojih zapisih. Identificirane so bile povezave s CTR 6: Čista voda in sanitarna ureditev. Študenti so navajali poskuse s tekočinami z različno gostoto, ki omogočajo razmislek o vplivu onesnaženja voda ter mehanizmih za njeno čiščenje.

»Pomen gostote, snovi na naravo, nafta plava na vodi. To so pri nas pogosto opozarjali tudi v šoli.«

Med zapisi študentov je mogoče razbrati še CTR 14: Življenje v vodi. Eksperimenti z vzgonom in gostoto so nakazovali možnosti za vključitev okoljskih vprašanj, kot so vpliv plastike na morski ekosistem in prilagoditve morskih organizmov na življenje v vodi.

»Učitelj predstavi vzgon na ribe, smeti in potapljača v oceanih.«

Eden od študentov je navedel, da so v okviru vsebine tlak spoznali tudi delovanje medicinske igle, kar bi lahko povezali tudi s CTR 3 (Zdravje in dobro počutje). Kar deset študentov je v zapisih omenilo, da so merili gostoto različnih snovi. Spoznavanje lastnosti snovi lahko povežemo s CTR 12: Odgovorna poraba in proizvodnja, saj lahko poznavanje le-teh študente usmerja v razmišljanje o lastnostih materialov in njihovem pomenu za recikliranje in trajnostno proizvodnjo.

Pospešeno gibanje in 2. Newtonov zakon

V analizo je bilo vključenih petnajst zapisov študentov. Tudi tu študenti navajajo primere eksperimentov, ki so jih samostojno izvedli ali so jim bili predstavljeni frontalno. Kar enajst študentov navaja primere poskusov, ki so vezani na prosti pad, preostali navajajo primere izvedbe poskusov za analizo pospešenega gibanja vozičkov. Med zapisi je opaziti nekaj zanimivih pristopov, kjer je v ospredju izkustveno učenje. Učenci so se namreč spuščali z vozičkom po klancu navzdol in spust posneli. Kasneje so posnetke uporabili za analizo gibanja. Kot drugi zanimivi primer je samostojna izdelava elastomobila, ki so ga uporabili tudi pri obravnavi te učne vsebine. V vednost: Elastomobile izdelujejo učenci slovenskih osnovnih šol z namenom, da se udeležijo letne prireditve in tekmovanja, ki poteka pod okriljem Hiše eksperimentov. Elastomobil je vozilo, ki ga poganjata dve elastiki in vzmet (Hiša eksperimentov, b. d.). Štirje študenti navajajo teoretično obravnavo vsebine preko enačb in računskih primerov.

Čeprav je iz zapisov študentov, ki so reflektirali učni proces pri pouku fizike v osnovni šoli, zaznati eksperimentalne metode in raznolike pristopi k razlagi pospešenega gibanja, v zapisih študentov ni bilo zaznati jasne refleksije o povezavi teh fizikalnih konceptov s trajnostnim razvojem. Tako lahko v največji meri pri tej temi zaznamo CTR 4: Kakovostno izobraževanje, saj so študenti ob navedenih dejavnostih krepili naravoslovno pismenost in eksperimentalne veščine, ki so ključne za razumevanje trajnostnih tehnologij in inovacij.

Delo in energija

Šestnajst študentov je podalo izjave, ki so bile vključene v analizo. Iz zapisov je razvidno, da so vsebinsko temo obravnavali preko eksperimentalnega dela in predstavitev. Prav slednje so bile usmerjene v seznanjanje z obnovljivimi viri energije. Trije študenti so navedli, da so okviru te vsebinske teme obiskali elektrarno, kjer jim je bilo predstavljeno njeno delovanje. Študenti so v zapisih večkrat omenili obnovljive vire energije in njihove okoljske prednosti, kar lahko povežemo s CTR 7: Dostopna in čista energija. Obiski elektrarn in razprave o energetske učinkovitosti so pomemben korak k ozaveščanju o vplivu elektrarn na okolje. V zapisih so študenti izpostavili, da so spoznali delovanje naprav, kot so toplotne črpalke in sončne elektrarne, kar prav tako povezujemo s CTR 7.

»Obisk elektrarne, pogovarjanje in raziskovanje o obnovljivih virih, učenje varčne rabe energije.«

»Razlaga, kako deluje toplotna črpalka, sončna elektrarna ...«

Eden od študentov je zapisal, da so pri pouku spoznali Rube Goldbergovo napravo, razvijali ideje za njeno delovanje in se tako dotaknili področja inovacij, ki sodijo pod CTR 9: Industrija, inovacije, infrastruktura. Rezultati analize kažejo, da so študenti pridobili osnovno razumevanje različnih oblik energije in njihovih značilnosti, vendar povezave s trajnostnim razvojem pogosto ostanejo površinske.

»Opozarjali so nas, da so obnovljivi viri energije boljši za okolje.«

Toplota in notranja energija

Pri aktivnostih, ki jih navaja 16 študentov, je bilo mogoče zaznati več vidikov trajnostnega razvoja. Študenti so izvajali poskuse s toplotno izolacijo in preučevanjem izolacijskih materialov.

»Z izolatorji so izdelali termovko.«

»Poznavanje in raziskovanje izolacijskih materialov.«

Toplotno prevodnost materialov so določali tudi računsko in ocenili njihovo primernost uporabo.

»Računali smo toplotno prevodnost in ocenili, kaj je dobro pri izolaciji in kaj ne.«

Ti primeri nakazujejo povezavo z energetske učinkovitostjo in optimizacijo rabe energije v stavbah, kar sodi pod okrilje ciljev CTR 7 in CTR 9. Cilj CTR 13: Ukrepanje na področju podnebnih sprememb bi lahko povezali s poskusi, preko katerih so spoznavali značilnosti faznih prehodov in spremljanju temperature pri segrevanju in ohlajanju snovi, značilnosti zraka. Čeprav ni bilo neposrednih omemb podnebnih sprememb, so ti koncepti bistveni za razumevanje procesov, kot so taljenje ledenikov, učinek tople grede in spremembe vremena.

Električni tok

V okviru teme električni tok je svoje izkušnje pri pouku fizike delilo 16 študentov. Iz njihovih zapisov je razbrati povezave s trajnostnim razvojem, predvsem na področju ozaveščanja o trajnostnem ravnanju z energijo in o vplivu na okolje. V zapisih zaznamo vidik okoljske trajnosti, ki se kaže v dialogih med učiteljem in učenci o energetske učinkovitosti in o vplivu različnih svetil na okolje. Študenti so omenili primerjavo med klasičnimi in LED žarnicami ter prepoznali, da so slednje varčnejše in imajo manjši ogljični odtis.

»Ko smo uporabljali žarnice, nam je profesor povedal, da so LED luči varčnejše in boljše za okolje od navadnih luči.«

Prav tako so obravnavali varčno rabo električne energije, kot je npr. ugašanje luči.

»Učenje o varčni porabi elektrike in varnem delu z elektriko, poudarjanje, da ugasnemo luči, ko zapustimo prostor.«

»Učitelji so nas opozarjali k ugašanju luči, na stikalih so bile tudi opozorilne nalepke.«

Te vsebine prispevajo k CTR 7 (Dostopna in čista energija), saj spodbujajo učinkovitejšo rabo električne energije, ter CTR 13 (Podnebni ukrepi), saj učinkovitejša raba energije pripomore k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.

Pomemben vidik, ki ga zaznamo iz zapisov študentov, je socialna trajnost, ki se odraža v opozorilih o varni uporabi električne energije, vključno z zaščito pred nevarnostmi električnega toka v domačem okolju, npr. zaščita vtičnic, kjer so prisotni mlajši otroci. Ozaveščanje o varnosti pri delu z elektriko prispeva k preprečevanju nesreč in spodbuja odgovorno ravnanje v vsakdanjem življenju, kar lahko povežemo s CTR 3 (Zdravje in dobro počutje). Poznavanje

varnostnih priporočil pri delu z električnimi napravami tako zmanjšuje tveganje za poškodbe in nesreče.

V zapisih študentov je zaznati trajnostni razvoj skozi izobraževanje in tehnološko pismenost. Študenti so pridobili osnovno razumevanje električnih krogov, uporabe merilnih instrumentov, kot sta voltmeter in ampermeter, ter razlik med vzporednimi in zaporednimi vezavami. To znanje je ključnega pomena za razumevanje delovanja električnih naprav in elektronskih vezij ter je povezano z razumevanjem energetske učinkovitosti ter odgovorno in premišljeno uporabo električne energije v vsakdanjem življenju. Posamezni študenti so izpostavili, da so ta znanja v srednji šoli usvajali v času epidemije koronavirusa. Omenjeni študenti navajajo, da so bile zato vsebine predstavljene manj poglobljeno in brez eksperimentalnega dela. Ne glede na to lahko za izkušnje v osnovnošolskem izobraževanju zaključimo, da je ta vidik je povezan s CTR 4 (Kakovostno izobraževanje), saj kaže na to, da so tako osnovnošolski učitelji kot učenci (v raziskavo vključeni študenti) prepoznali vsebine kot pomembne z vidika trajnostnega razvoja.

Magnetna sila

Pri vsebinski temi Magnetna sila je izjave podalo 14 študentov, ki nakazujejo nekaj vidikov trajnostnega razvoja, povezanih z razumevanjem pojavov v naravi, razvojem tehnološke pismenosti in spodbujanjem inovativnega razmišljanja.

Kot prvi vidik trajnostnega razvoja naj omenimo razvoj naravoslovne in tehnološke pismenosti. Študenti so pri preizkušanju delovanja magnetov raziskovali sile na daljavo, razlikovali med privlakom in odbojem med poli magnetov ter preizkušali, kakšno je medsebojno delovanje magnetov in različnih predmetov. Spoznavali so značilnosti z magnetnega polja, silnice in pomen zemljinega magnetnega polja za življenje na Zemlji. Iz navedb študentov lahko sklepamo, da so preko praktičnih izkušenj in teoretičnih spoznanj pridobili boljše razumevanje temeljnih fizikalnih pojmov in pojavov, ki so ključni za nadaljnje tehnološke inovacije, kot je uporaba magnetov v motorjih, generatorjih in drugih napravah. V izjavah tako ponovno prepoznamo CTR 4 (Kakovostno izobraževanje).

Drugi zaznani vidik je trajnostna uporaba materialov in virov, saj so študenti preko posameznih eksperimentov spoznavali vlogo magnetov pri ločevanju kovinskih delcev iz nehomogenih zmesi. S tovrstnimi eksperimenti so prikazali uporabno vrednost magnetov v centrih za zbiranje in ločevanje odpadkov. Recikliranje odpadkov lahko prispeva k učinkovitejšemu ravnanju z viri in zmanjšanju onesnaževanja. Usvajanje znanj in uzaveščanje pomena in razvoja trajnostnih praks v industriji in gospodarstvu lahko povežemo s CTR 12 (Odgovorna poraba in proizvodnja).

Tudi tretji vidik trajnostnega razvoja povežemo z uporabno vrednostjo magnetov. Študenti so navedli primere inovativne rabe magnetov v tehnologiji, čemur pripišemo CTR 9 (Industrija, inovacije in infrastruktura), ki poudarja pomen tehnološkega napredka in inovativnosti pri iskanju trajnostnih rešitev. Preizkušali in spoznavali so vlogo magnetov pri gibanju kolesa in uporabi magnetov v magnetnih zavorah. Takšne aktivnosti spodbujajo eksperimentalno delo in lahko vodijo v razvoj ustvarjalnosti pri iskanju novih tehnoloških rešitev. Poleg tega so študenti omenili, da so v srednji šoli obravnavali magnetna polja, silnice in vpliv zemljinega magnetnega polja, kar kaže na usvajanje znanja o naravnih pojavih in njihovem vplivu na življenje na Zemlji.

Fizika in okolje

Vsebinska tema Fizika in okolje že v naslovu nakazuje in naslavlja vprašanja trajnostnega razvoja. Izjave je podalo le 13 študentov. Manjše število izjav lahko pripišemo dejstvu, da je študentom že popustila motivacija za pisanje, ali dejstvu, da je tema v učnem načrtu umeščena na zadnje mesto in je bila skladno s tem tudi v vprašalniku umeščena na zadnje mesto. Kar pet študentov je navedlo, da se ne spomnijo, da bi to temo pri pouku obravnavali, še trije študenti pa so razdelek pustili prazen. Razlogov za nerealizacijo je verjetno več in glede na vprašalnik, ki ne ponuja možnosti za iskanje teh razlogov, na tem mestu ne bomo razpravljali o tem. Eden od študentov je navedel, da so to vsebinsko temo integrirali v ostale vsebinske teme, kar je zagotovo smisel in učinkovit pristop. Študenti, ki so podali zapise, v njih nakazujejo in prepoznavajo več vidikov trajnostnega razvoja, vezanih na okoljsko ozaveščanje, razumevanje trajnostnih tehnologij ter uporabo znanja v konkretnih situacijah. Študenti so omenili orientacijo z zemljevidom in GPS, kar prispeva k razvoju praktičnih veščin, pomembnih za varno gibanje v naravi in razumevanje prostorskih konceptov. Več zapisov študentov omenja trajnostne prakse, kot so recikliranje, zmanjševanje porabe vode in papirja, ter opozorilne nalepke na straniščih za varčno rabo virov. Poudarek na ozaveščanju in majhnih, a učinkovitih spremembah v vsakdanjem življenju prispeva k širšemu razumevanju trajnostnih praks. Študenti so se učili o zeleni tehnologiji in trajnostni industriji, kar vključuje razmislek o načinih, kako zmanjšati negativne vplive industrije na okolje. Nekateri študenti so omenili izvajanje pouka na prostem in spoznavanje fizikalnih zakonitosti skozi primere iz narave. Takšen pristop omogoča boljše razumevanje povezav med naravnimi pojavi in trajnostnim delovanjem ter spodbuja uporabo znanja v konkretnih situacijah. Glede ciljev trajnostnega razvoja je tako v zapisih študentov pri tej vsebinski temo mogoče prepoznati največ CTR, in sicer: CTR 4, CTR 6, CTR 13, CTR 15, CTR 12, CTR 9, CTR 11.

»Učenje o zeleni tehnologiji in kako industrijo narediti bolj trajnostno.«

»Spoznavanje fizike na konkretnih primerih iz narave in pridobivanje veščin, kako te lastnosti izkoristiti za lastno preživetje.«

»Učili smo se o pomenu recikliranja, prispevanju v dobro družbe.«

Diskusija

Analiza zapisov študentov – prihodnjih učiteljev fizike z vezavami - kaže, da so v okviru pouka fizike v osnovni šoli zaznali različne vidike trajnostnega razvoja, pri čemer je bilo njihovo razumevanje največkrat povezano z eksperimentalnim delom in konkretnimi primeri uporabe fizikalnih zakonov v vsakdanjem življenju. Študenti so prepoznali pomen energetske učinkovitosti in varčne rabe električne energije, kar lahko povežemo s ciljem trajnostnega razvoja CTR 7 (cenovno dostopna in čista energija), saj so v zapisih večkrat izpostavili pomen ugašanja luči, uporabo varčnih LED žarnic in ozaveščanje o odgovorni rabi elektrike. Prav tako so njihovi zapisi nakazovali na cilje CTR 4 (kakovostno izobraževanje), saj so opisovali aktivno vključevanje v eksperimentalne dejavnosti in praktično delo, ki omogoča globlje razumevanje fizikalnih konceptov.

Omenjeno v neki meri sovpada z izsledki raziskave Nguyen idr. (2022), ki poroča predvsem o tem, da študenti prvega letnika pedagoške fizike še niso imeli celovitega znanja o trajnostnem

razvoju, saj so se osredotočali predvsem na okoljska vprašanja, ne pa na širše družbene in gospodarske komponente. Starejši pa so bili v primerjavi s študenti prvega letnika bolj spretni pri vključevanju CTR v pouk. Učitelji – prihodnji in tisti iz prakse pogosto posegajo po že pripravljenih gradivih iz različnih virov. Tako je na spletni strani, ki podpira učenje in poučevanje fizike v povezavi s CTR za različne deležnike, izpostavljena tema energija v kontekstu baterij za shranjevanje energije prihodnosti kot ena od osmih tem (Institute of Physics, 2021). Primer dobre prakse, ki ga zasledimo v delu Mendes in Silva (2021), se prav tako nanaša na energetske vire, gradiva pa naj bi bodočim učiteljem zagotovila znanje o lokalni proizvodnji energije, njenem vplivu na okolje in čistejših alternativah, kot sta sončna energija in biomasa (CTR 7), obnovljivi viri energije pa so tudi vsebina študije Kholiq idr. (2023). Zato ni presenetljivo, da tudi prihodnji učitelji fizike z vezavami v tolikšni meri povezujejo vsebinske teme učnega načrta za fiziko v osnovni šoli s CTR 7. Podobna je tudi ugotovitev Vošnjak idr. (2024), ki so analizirali učbenike za predmet naravoslovje v osnovni šoli in ugotavljajo, da vsi učbeniki razlagajo nekatera okoljska tematska področja, ki so priporočena v nacionalnem učnem načrtu, a pomemben del vsebine o trajnostnem razvoju manjka. Zaradi tega bi morala trenutna reforma učnega načrta v Sloveniji jasneje vključiti izvajanje in temeljito preučiti integracijo znanstveno usmerjenih CTR v učni načrt.

V povezavi z obravnavo sil in gibanja se je pokazalo, da študenti redko prepoznajo širše trajnostne vidike teh pojavov. Kljub temu bi se tematika lahko učinkovito navezovala na CTR 11 (trajnostna mesta in skupnosti), zlasti v kontekstu prometne varnosti, kjer bi lahko razpravljali o vplivu trenja in zasnovi cestne infrastrukture, ter na CTR 13 (ukrepanje proti podnebnim spremembam), kjer bi aerodinamične sile lahko obravnavali v povezavi z energetske učinkovitostjo vozil in zmanjšanjem emisij. Poudarek na varni uporabi električne energije, ki so ga nekateri študenti prepoznali, bi se lahko povezal s ciljem CTR 16 (mir, pravičnost in močne institucije), saj ozaveščanje o varni rabi energije prispeva k zaščiti zdravja in varnosti posameznikov ter skupnosti.

Poleg tega je bilo mogoče zaznati, da je bil v poučevanje magnetnih pojavov vključen cilj CTR 9 (industrija, inovacije in infrastruktura), saj so študenti poročali o raziskovanju magnetnih silnic, uporabi magnetov v tehnoloških aplikacijah in razumevanju delovanja kompasov ter magnetnih polj Zemlje. Ugotovitve kažejo, da so študenti skozi eksperimentalno delo pridobili pomembne vpoglede v temeljne fizikalne zakone, vendar niso sistematično povezovali teh pojavov s trajnostnim razvojem. Kljub temu so v nekaterih primerih omenili pomen ločevanja materialov z magneti, kar bi lahko povezali s ciljem CTR 12 (odgovorna poraba in proizvodnja), saj tehnologije za reciklažo pogosto temeljijo na ločevanju kovinskih odpadkov.

Zapisi študentov so pokazali, da je bil pri poučevanju fizike prisoten predvsem tehnični in znanstveni vidik, medtem ko bi bilo smiselno v prihodnje okrepiti povezave s trajnostnimi temami in globalnimi izzivi. Študenti so pogosto opisovali, da je bilo eksperimentalno delo ključnega pomena za razumevanje pojmov, vendar v njihovih refleksijah ni bilo dovolj poudarka na širših družbenih in okoljskih vidikih fizikalnih pojavov. Nekateri so sicer prepoznali pomen trajnostne rabe virov in ozaveščanja o ekoloških temah, kot je zmanjšanje porabe električne energije, vendar so bile te povezave večinoma posredne in nesistematične. Pomanjkanje časa za obravnavo določenih vsebin, ki so ga študenti večkrat izpostavili, nakazuje potrebo po večji integraciji CTR v učni načrt fizike za osnovno šolo, da bi lahko učenci lažje razumeli vlogo znanosti pri oblikovanju trajnostnih rešitev. Za premostitev navedenih izzivov bi lahko tudi, kot

poročata Prayogi in Verawati (2024), izkoristili potencial tehnološko podprtega izobraževanja ter razvili programe strokovnega spopolnjevanja, kjer bi učitelji ustrezno opolnomočili.

Izpostaviti pa velja, da so raziskave po področju izobraževalne fizike zelo živahne, njihovo število se nenehno povečuje, kar kaže na CTR 4 (kakovostno izobraževanje). Povečuje pa se tudi obseg raziskav izobraževalne fizike, ki vključujejo druge CTR, kot so CTR 12, CTR 7 in CTR 13 (Awwalina idr. (2025)). Na možnosti zasnove raziskav po vsebinskih temah učnega načrta za fiziko vključujoč CTR nakazujejo tudi raznolike identificirane izkušnje prihodnjih učiteljev fizike, ki so bili vključeni v raziskavo. Na podlagi analiziranih zapisov je mogoče ugotoviti, da fizikalne vsebine že zdaj podpirajo razvoj naravoslovne pismenosti, vendar bi bilo potrebno več poudarka nameniti razumevanju fizikalnih vsebin v kontekstu trajnostnega razvoja. Priložnosti za izboljšave vključujejo večjo integracijo praktičnih primerov, ki bi učečim pomagali razumeti, kako lahko fizikalni pojmi in razumevanje fizikalnih zakonitosti prispevajo k reševanju okoljskih in družbenih izzivov. Sistematično povezovanje fizike s cilji trajnostnega razvoja bi lahko pripomoglo k temu, da bi bodoči učitelji lažje prepoznali pomen naravoslovnih ved pri iskanju inovativnih in trajnostnih rešitev za globalne izzive. To v neki obliki poudarja že UNESCO (2022), ki pomembno vlogo pri prehodu k trajnostnemu načinu življenja pripisuje učiteljem. Vsekakor pa morajo biti učitelji ustrezno opolnomočeni z znanjem, spretnostmi, vrednotami in vedenjem, da bodo kos tej zahtevni nalogi – usmerjanju in opolnomočenju učencev v okviru agende CTR. Zato je ključnega pomena premostiti izzive, kot so neustrezno usposabljanje učiteljev za izvedbo navedenega, neenak dostop do tehnologije in potreba po celovitih programih strokovnega spopolnjevanja, ki jih navajata Prayogi in Verawati (2024).

Navedeno nakazuje na pomembnost študija prihodnjih učiteljev v skladu s CTR. Ključno je zagotoviti usklajenost učiteljskih izobraževalnih programov z globalnimi CTR. Analiza razkriva, da je v univerzitetnem prostoru v Sloveniji opazen poseben poudarek na kakovostnem izobraževanju (CTR 4), kar potrjuje njegovo osrednjo vlogo pri trajnostnem razvoju. Vendar pa omejena predstavitev drugih CTR nakazuje potrebo po širši integraciji in medsebojnem učenju (Fiel'ardh idr., 2023). Poleg tega je potrebno izpostaviti tudi vlogo UI v visokošolskem izobraževanju, saj lahko deluje tako kot omogočevalec, kot tudi zaviralec določenih CTR. Uporaba UI orodij pomembno prispeva k inovacijam, širšemu dostopu do izobraževanja in trajnosti v družbenem, gospodarskem in okoljskem stebru. Vendar pa se je potrebno zavedati, da UI lahko zavirajo napredek, zlasti v gospodarskem in družbenem stebru, če ni zagotovljenega ustreznega nadzora (Ferk Savec in Jedrinović, 2025).

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

V tem prispevku smo analizirali zapise študentov – prihodnjih učiteljih fizike z vezavami – o njihovih izkušnjah pri pouku fizike v osnovni šoli, ki so povezane s trajnostnim razvojem. Raziskovalno vprašanje, na katerega smo želeli odgovoriti, se je glasilo: Kateri vidiki trajnostnega razvoja (CTR) pridejo v ospredje glede na izkušnje prihodnjih učiteljev fizike pri posamezni učni temi učnega načrta za fiziko v osnovni šoli? Rezultati analize so pokazali, da je bilo le malo eksplicitnih povezav med učnimi temami in CTR, medtem ko so bile zaznane številne posredne povezave. To nakazuje, da so študenti predvsem zaznali relevantnost trajnostnih vprašanj v kontekstu fizikalnih vsebin, vendar ni bilo zaznati sistematične integracije CTR v učni proces.

Zapisi študentov v večini primerov kažejo, da so izkusili kakovostne oblike pouka, ki so vključevale praktično in eksperimentalno delo. To predstavlja odlično osnovo za nadaljnjo nadgradnjo učnih načrtov, v katere bi lahko vključili CTR skozi premišljene aktivnosti. S tem bi študentom omogočili, da trajnostne cilje ne le spoznajo, temveč jih tudi povežejo s fizikalnimi vsebinami in jih ponotranjijo. Pomanjkanje neposrednih povezav s cilji trajnostnega razvoja v učnem procesu, ki ga opisujejo študenti, izpostavlja potrebo po večji integraciji teh tem v prenovu učnih načrtov. Pomembno je, da se skozi premišljene metode in oblike dela spodbuja kritično razmišljanje, spremembe v lastnem ravnanju ter refleksija o tem, kako različni pojavi in dejanja ljudi vplivajo na okolje in družbo. Na ta način študenti ne bodo le razumeli fizikalnih vsebin, temveč jih bodo znali uporabiti kot orodje za iskanje trajnostnih rešitev v prihodnosti.

Zaključimo lahko, da je potrebno trajnostni razvoj osmišljati skozi konkretne, usmerjene aktivnosti, ki bodo študentom omogočile, da se zavejo njegove pomembnosti in vpliva na vsakdanje življenje. S tem bi lahko izboljšali kakovost izobraževalnega procesa in pripomogli k uresničevanju CTR.

Literatura in viri

- Avsec, S. (ur.). (2023). *Razvijanje veščin 21. stoletja: Generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnostnost*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
<https://pefprints.pef.uni-lj.si/7541/>
- Awwalina, D. P., Dawana, I. R., Dwikoranto, D. in Rizki, I. A. (2025). Effectivity of STEAM education in physics learning and impact to support SDGs. *Journal of Current Studies in SDGs*, 1(1), 1–19.
- Costa, M. C., Ferreira, C. A. F. in Pinho, H. J. O. (2023). Physics of sound to raise awareness for sustainable development goals in the context of STEM hands-on activities. *Sustainability*, 15(4), 3676. <https://doi.org/10.3390/su15043676>
- Ferk Savec, V. in Jedrinović, S. (2025). The role of AI implementation in higher education in achieving the sustainable development goals: A case study from Slovenia. *Sustainability*, 17(1), 183, 1–22. <https://doi.org/10.3390/su17010183>
- Fiel'ardh, K., Torkar, G., Rožman, H. in Fujii, H. (2023). Sustainable development goals in teacher education: Comparing syllabi in a Japanese and a Slovenian university. *Frontiers in Education*, 8, Article 1215500. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1215500>
- Hartas, D. (2010). *Educational research and inquiry, qualitative and quantitative approaches*. Continuum International Publishing Group.
- Hiša eksperimentov. (b. d.). *Tekmovanje elastomobilov*. Hiša eksperimentov.
<https://www.he.si/elastomobili>
- Institute of Physics. (2021). *Classroom physics: Integrating sustainable development goals into teaching*.
https://spark.iop.org/sites/default/files/media/documents/classroomphysicsseptember2021web_0_0_0.pdf
- Kholiq, A., Sucahyo, I., Anggaryani, M., Satriawan, M. in Habibbulloh, M. (2023). Analysis of the pre-service physics teacher's ability to develop SDGs-oriented multimedia. *E3S Web of Conferences*, 450, 01008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345001008>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Lancaster University. (b. d.). *Sustainability in physics: About us*. <https://wp.lancs.ac.uk/sustainability-physics/about-us/>
- Mendes, A. in Silva, P. (2021). Physics education and sustainable development: A study of energy education in initial teacher education programs. *Frontiers in Education*, 6, Article 639388. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.639388>
- Nguyen, L.-H.-P., Bui, N.-B.-T., Nguyen, T.-N.-C. in Huang, C.-F. (2022). An investigation into the perspectives of elementary pre-service teachers on sustainable development. *Sustainability*, 14(16), Article 9943. <https://doi.org/10.3390/su14169943>
- Prayogi, S. in Verawati, N. N. S. P. (2024). Physics learning technology for sustainable development goals (SDGs): A literature study. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education (IJETE)*, 1(2), 155–191. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/ijete/index>
- Rizki, I., Sunarti, T. in Fasya, N. (2023). A case study of how digital competencies affect pre-service physics teachers' professional growth: Realizing SDG 4. *International Journal of Educational Research and Development*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451304007>
- Sagadin, J. (1991). *Razprave iz pedagoške metodologije*. Univerza v Ljubljani, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- Statistični urad Republike Slovenije. (b. d.). *Cilji trajnostnega razvoja*. Statistični urad Republike Slovenije. <https://www.stat.si/Pages/cilji>
- Telli, A. E. in Kaptan, F. (2023). Research on integration of the sustainable development goals and science education. *Sustainability*, 16(12), Article 4982. <https://doi.org/10.3390/su16124982>
- UNESCO. (2022). *Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj: Kažipot*. Slovenska nacionalna komisija za UNESCO. https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2022/03/VITR_za_2030-1.pdf
- United Nations. (b. d.). *The 17 Goals*. United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- Verovnik, I., Bajc, J., Beznec, B., Božič, S., Brdar, U. V., Cvahte, M., Gerlič, I. in Munih, S. (2011). *Fizika: Učni načrt*. Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_fizika.pdf
- Vošnjak, M., Rebolj, N. in Devetak, I. (2024). Environmental Content as a part of science-oriented sustainable development goals in grades 6 and 7 of Slovenian primary school: An analysis of Science textbooks. *Center for Educational Policy Studies Journal*. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1792>

PERSPEKTIVE TEHNIKE IN TEHNOLOGIJE V SISTEMSKEM RAZMIŠLJANJU VZGOJITELJEV ZA ZGODNJE UČENJE

PERSPECTIVES ON TECHNOLOGY AND ENGINEERING IN EARLY CHILDHOOD EDUCATORS' SYSTEMS THINKING

Brina Kurent in Stanislav Avsec

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Študija obravnava vlogo systemskega razmišljanja kot pomembno kompetenco za trajnostne preobrazbe v izobraževanju. Za primer študije smo uporabili kombinirano raziskovalno metodo, ki je zajemala (1) celovit pregled učnih načrtov vsebin tehnike in tehnologije s presečnim kriterijem systemskega razmišljanja in (2) empirično študijo systemskega razmišljanja na vzorcu vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev ($n = 160$). Rezultati analize učnih načrtov razkrivajo, da so vse dimenzije systemskega razmišljanja prisotne v vseh učnih načrtih vsebin tehnike in tehnologije v osnovni šoli. Najpogostejše zaznana dimenzija systemskega razmišljanja v (minimalnih) standardih znanja učnih načrtov je vzročno-posledična zveza, medtem ko je najmanj zastopana dimenzija vzorcev odnosov. V empirični študiji so vzgojitelji in prihodnji vzgojitelji izkazali razmeroma visoko stopnjo zaznavanja systemskega razmišljanja v skladu s teorijo DSRP (razlikovanje – *Distinctions*, organizacija v celote in dele – *Systems*, vzpostavljanje odnosov – *Relationships*, perspektiva – *Perspectives*), pri čemer pa je bila dimenzija razlikovanja statistično pomembno nižje ocenjena. Prav tako so se pokazale razlike med skupinama vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev v vseh pravilih teorije DSRP z izjemo pravila razlikovanja, kjer statistično pomembnih razlik ni bilo. Študija značajno doprinese praktične implikacije za pedagoško delo, saj poudarja potrebo po nadgradnji učnih načrtov in uvajanju praks, osredinjenih na systemsko razmišljanje za spodbujanje trajnostnih preobrazb. Teoretične implikacije pa se kažejo predvsem v izboljšanjem vpogledu v naravo in vpetost systemskega razmišljanja kot inovativnega pristopa v tehniki in tehnologiji.

Ključne besede: systemsko razmišljanje, tehnika in tehnologija, vzgojitelji predšolskih otrok, trajnostne preobrazbe za zgodnje učenje.

Abstract

The study examines the role of systems thinking as an important competence for sustainable transformations in education. A combined research method was used for the study, including (1) a comprehensive review of design and technology content curricula with a cross-cutting criterion of systems thinking and (2) an empirical study of systems thinking in a sample of in-service and pre-service preschool teachers ($n = 160$). The results of the curriculum analysis show that all dimensions of systems thinking are present in all elementary school curricula with design and technology content. The most frequently perceived dimension of systems thinking in the (minimum) knowledge standards of the

curricula is cause-effect relationships, while the least represented dimension is patterns of relationships. In the empirical study, in-service and pre-service preschool teachers showed a relatively high perception of systems thinking according to DSRP theory (Distinctions, organization into whole and parts – Systems, establishing relationships – Relationships, Perspectives), with the distinctions dimension scoring statistically significantly lower. Differences were also found between the in-service and pre-service preschool teacher groups on all rules of DSRP theory except the distinctions rule, where there were no statistically significant differences. The study provides important practical implications for pedagogical work as it emphasizes the need to update curricula and implement practices that focus on systems thinking to promote sustainable transformations. The theoretical implications are mainly reflected in the improved insight into the nature and integration of systems thinking as an innovative approach in design and technology.

Key words: systems thinking, design and technology, preschool teachers, sustainable transformations for early learning.

Uvod

V sodobnem svetu, zaznamovanem z nenehnim tehnološkim napredkom in kompleksnimi sistemi, postaja vse bolj jasno, da so za razvoj kompetenc pri reševanju zahtevnih problemov potrebni celostni in interdisciplinarni pristopi. Uspešno delovanje v trajnostni družbi zato zahteva zahtevnejša znanja in veščine za razumevanje takšne kompleksnosti (ITEEA, 2020). Pot k trajnosti je bila v letu 2015 načrtovana s sprejetjem Agende za trajnostni razvoj (United Nations, 2015), ki vključuje 17 ciljev trajnostnega razvoja, med katerimi je tudi 4. cilj, ki poudarja kakovostno izobraževanje za vse. UNESCO (2017) je izobraževanje za trajnostni razvoj opredelil kot ključno pri doseganju teh ciljev in izpostavil bistvene kompetence, kot so sodelovanje, reševanje problemov, predvidevanje, kritično mišljenje in sistemsko razmišljanje.

Sistemsko razmišljanje je eden temeljnih pristopov, ki omogoča celostno razumevanje medsebojno povezanih procesov in struktur v različnih okoljih, vključno z vzgojno-izobraževalnim sistemom (ITEEA, 2020). Njegov cilj je usmerjen k trajnostnem razvoju in teži k razvijanju kompetenc 21. stoletja (Kurent in Avsec, 2023), za kar pa je v največji meri zadolžen in odgovoren izobraževalni sistem na celotni vertikali.

Slovenski vzgojno-izobraževalni sistem vključuje predšolsko vzgojo, osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje ter terciarno raven izobraževanja. Sistem je zasnovan tako, da zagotavlja postopno specializacijo znanja, pri čemer se v zgodnjih fazah poudarja celostno učenje, medtem ko se v višjih ravneh vsebine vse bolj ločujejo glede na predmetnike. V osnovni šoli so predmeti še relativno povezani, učitelji pa spodbujajo medpredmetno povezovanje, kar se v srednješolskem in visokošolskem izobraževanju postopoma zmanjšuje, saj znanje postaja bolj specifično in usmerjeno v posamezna strokovna področja (Krek in Metljak, 2011). Je pa od zgodnjega obdobja naprej pomembno pridobivanje temeljnih izkušenj in razvijanje osnovnih miselnih vzorcev, ki omogočajo kasnejše razumevanje bolj specializiranih znanj. Ugotovitve avtorjev (Bakken idr., 2017) nakazujejo, da kakovostna predšolska vzgoja pozitivno vpliva na dolgoročne koristi na akademskem, socialnem in čustvenem področju ter boljše življenjske rezultate.

To spoznanje se odraža v Kurikulumu za vrtce (1999), saj spodbuja celostno povezovanje vsebin, kjer se otroci srečajo s koncepti, kot so vzrok, posledica, odnosi in vzorci. Raziskave potrjujejo, da otroci brez posebnih usmeritev že prepoznavajo spremembe, razumejo

enosmerno vzročnost in opisujejo osnovne vzorce vedenja, kar so ključni elementi sistemskega razmišljanja (Feriver idr., 2019). To potrjuje, da je sistemsko razmišljanje ne le primerno, temveč tudi naravno del njihovega spoznavanja sveta. V predšolskem obdobju otroci spontano prepoznavajo vzročno-posledične odnose, vzorce in povezave med različnimi elementi v svojem okolju.

Narava predšolskega obdobja je močno prežeta z ustvarjanjem, raziskovanjem in motoričnim razvojem, kar predstavlja odlično podlago za vključevanje vsebin tehnike in tehnologije. Tehnika in tehnologija sta izredno praktični področji, ki vključujeta izdelovanje, sestavljanje, ustvarjanje in gradnjo – dejavnosti, ki so bile že skozi zgodovino stalno močna domena predšolskega obdobja (Sundqvist, 2020). Takšne dejavnosti ne le spodbujajo razvoj finomotorike, temveč otrokom omogočajo tudi prepoznavanje problemov, sledenje navodilom, načrtovanje ter raziskovanje (Sundqvist in Nilsson, 2018).

Tehniške vsebine so v vrtcu prisotne na različne načine, od preprostih dejavnosti, kot je striženje s škarjami, do bolj zapletenih nalog, kot je gradnja z določenim ciljem (Sundqvist, 2020). Ustvarjanje in izdelovanje pa ne prispevata le k motoričnemu in kognitivnemu razvoju, temveč tudi k spodbujanju logičnega mišljenja in domišljije.

Zgodnje izobraževanje ima pomembno vlogo pri otrokovem razvoju, zato je kakovostno usposabljanje vzgojiteljev in pomočnikov vzgojiteljev bistvenega pomena za uspešen prenos znanja in učinkovito uporabo metod, ki vodijo k trajnostnemu učenju (Arnold in Wade, 2015; Feriver idr., 2022). Kot dragocen pristop pri obravnavi vsebin v predšolskem obdobju se izkazuje sistemsko razmišljanje, ki hkrati predstavlja potencial za razumevanje inženirskih problemov (Frank, 2005).

Za sistemsko razmišljanje je znana prispodoba videnja tako dreves kot gozda, ki ponazarja razliko med analitičnim in sistemskim razmišljanjem. Analitično razmišljanje se osredotoča na posamezne dele (drevesa), medtem ko sistemsko razmišljanje omogoča razumevanje celotnega konteksta in povezanosti elementov (gozd). Ideja prispodobe nakazuje, da moramo poleg preučevanja posameznih sestavin sistema razumeti tudi, kako se med seboj povezujejo in vplivajo druga na drugo (Richmond, 1994).

Ideje sistemskega razmišljanja lahko najdemo že v antičnih časih, kjer so filozofi, kot sta Aristotel in Platon, razmišljali o povezavah med elementi naravnega sveta (Skyttner, 1996). Iz preučevanja naravnih sistemov (ekosistemi, biologija in fizikalne zakonitosti) se je s tehnološkim razvojem fokus premaknil tudi na umetne sisteme in druge discipline, vključno z inženirstvom, menedžmentom in vzgojo.

Osredinjenje sistemskega razmišljanja se je skozi zgodovino spreminjalo. V 20. stoletju se je sistemska teorija razvila kot znanstvena disciplina, pri čemer so pionirji, kot sta Ludwig von Bertalanffy in Jay Forrester, prispevali k razumevanju kompleksnih sistemov v biologiji, ekonomiji in inženirstvu (Forrester, 1994; von Bertalanffy in Sutherland, 1974). T. i. »prvi val« sistemskega razmišljanja ima začetke v splošni teoriji sistemov in kibernetiki v sredini 20. stoletja, ki sta poudarjali univerzalna načela za vse sisteme, naravne in umetne. Nadaljevalo se je v sistemski inženiring in analizo, ki sta pomagala reševati kompleksne tehnične in organizacijske izzive, zlasti pri velikih infrastrukturnih projektih. Nato se je poudarek premaknil na mehke metodologije, osredotočene na človeške in kulturne vidike, pri čemer so upoštevale različne perspektive deležnikov. Po Cabreri idr. (2023) danes sistemsko razmišljanje združuje

vse prejšnje pristope in poudarja univerzalnost ter prilagodljivost. V prelomu iz 20. na 21. stoletje je sistemsko razmišljanje prešlo v t. i. »četrti val«, ki si prizadeva identificirati univerzalne vzorce. Ti vzorci so prisotni v prejšnjih treh valovih sistema mišljenja, vendar so bili šele v tem valu sistematično artikulirani kot temeljni (Cabrera idr., 2023). V iskanju skupnih značilnosti opredelitev sistema mišljenja je Cabrera (2006) definiral teorijo pravil DSRP (angl. *Distinctions, Systems, Relationships, Perspectives*), ki sestavlja 4 pravila v navezavi z aplikacijo sistema mišljenja, in sicer pravilo razlik (vsako idejo/stvar je mogoče ločiti od drugih), sistemov (vsako idejo/stvar je mogoče deliti na dele ali združiti v celoto), odnosov (vsaka ideja/stvar je lahko v odnosu z drugimi) in perspektiv (vsaka ideja/stvar je lahko točka/pogled perspektive), s katerimi si posameznik lahko pomaga pri sistemski obravnavi problemov (Cabrera idr., 2008). Pravila DSRP tako služijo kot »skupni jezik«, ki omogoča usklajenost med mentalnimi modeli in resničnostjo, ter povečujejo dostopnost in širijo uporabnost sistema mišljenja v različnih disciplinah za širšo javnost (Cabrera idr., 2023).

Z vse večjo potrebo po uporabi takšnih pristopov se je povečalo število znanstvenikov, ki so se s sistemskim razmišljanjem ukvarjali na različnih področjih. Sledne pa je povzročilo pojav mnogih definicij. V svojem delu sta Arnold in Wade (2015) podala pregled in sistemsko razmišljanje definirala kot »sistemsko razmišljanje je niz sinergijskih analitičnih veščin, ki se uporabljajo za izboljšanje zmožnosti prepoznavanja in razumevanja sistemov, napovedovanja njihovega vedenja in oblikovanja njihovih sprememb, da bi dosegli želene učinke. Te veščine delujejo skupaj kot sistem« (Arnold in Wade, 2015, p. 675). Avtorji Moore idr. (2010) pa so opredelili več dimenzij sistema mišljenja, in sicer zaporedje dogodkov, vzročno-posledične zveze, možnost več vzrokov, različice več vrst, povratna informacija, medsebojna povezanost dejavnikov in vzorci odnosov, in zanje razvili merske inštrumente ter jih validirali (Dolansky idr., 2020; Moore idr., 2010).

Sistemsko razmišljanje omogoča celostno dojetje sveta, saj posameznikom pomaga razumeti medsebojno povezanost in delovanje različnih elementov v sistemih. Naravno se povezuje s tematikami naravoslovja in tehnike (npr. načrtovanje konstrukcij, uporaba materialov, reševanje inženirskih izzivov, načrtovanje, delovanje in izboljševanje sistemov, ki so del vsakdanjega življenja ipd.). Skupaj tvorita temelje za razvoj ključnih kompetenc 21. stoletja, kot so kritično mišljenje, sodelovanje, ustvarjalnost, inovativnost, trajnostnost, vodstvene sposobnosti, digitalne kompetence in reševanje problemov (ITEEA, 2020; UNESCO, 2017). Ob tem prispevata k izboljšanju učnega procesa in spodbujata soustvarjanje znanja (Avsec idr., 2023; Kreiling in Paunov, 2021).

Primer možnosti konkretne rabe sistema mišljenja pri poučevanju vsebin tehnike prikazuje naloga konstrukcija mostu iz papirja. Učenci morajo skozi različne faze izdelave sistema razmišljati in razumeti tako zaporedje dogodkov (postopek gradnje od načrtovanja do končne izvedbe), vzročno-posledične zveze in možnosti več vzrokov (predvideti, kako različni dejavniki, kot so vrsta papirja, način spajanja in oblika konstrukcije, vplivajo na nosilnost mostu, kateri so možni vzroki za porušitev ipd.). Prepoznajo lahko tudi različice več vrst (primerjava različne vrste materialov, konstrukcij, npr. lok, nosilni stebri ipd.), se učijo iz povratne informacije (na podlagi testiranja morajo prilagoditi svoj model in izboljšati njegove lastnosti), razmišljajo o medsebojni povezanosti dejavnikov, saj ugotavljajo, kako neka sprememba, npr. dodajanje opornikov, vpliva na celoten sistem mostu. Razvijajo razumevanje vzorčnih odnosov, kar jim omogoča prepoznavanje ponavljajočih se struktur in principov v gradbeništvu ter širše v tehniki in tehnologiji (Dolansky idr., 2020; Moore idr., 2010). Poleg

tega lahko pri nalogi tudi intuitivno uporabljamo pristop sistemskega razmišljanja preko pravil DSRP, in sicer s pravilom razlikovanja (D) (ločevanje posameznih elemente mostu, kot so oporniki, nosilni deli, povezave ...) in razumevanja sistema »del-celota« (S) (most je sestavljen iz več podsistemov in elementov, ki skupaj dosegajo stabilnost), pravilom odnosov in povezav (R) med načrtovanjem in preizkušanjem, kako različne sile delujejo na konstrukcijo in kako se prenašajo skozi materiale in pravilom perspektiv (P). preko ocenjevanja svojega izdelka z različnih vidikov (funkcionalnost, uporabnost, estetika ...) (Cabrera, 2006).

Povezava vsebin tehnike in tehnologije ter sistemskega razmišljanja je bila prepoznana tudi v posodobitvi standardov tehnološke in inženirske pismenosti Mednarodnega združenja ITEEA, kjer je sistemsko razmišljanje navedeno kot pomembna praksa tehnološke in inženirske pismenosti, ki pa predstavlja cilj izobraževanja na področju tehnike, tehnologije in inženirstva (ITEEA, 2020).

Najnovejši standardi tehnološke in inženirske pismenosti vključujejo disciplinarne standarde, tehnološke inženirske prakse ter kontekste, ki zajemajo širok spekter tehniških področij – od avtomatizacije in robotike do energetike, komunikacijskih tehnologij in medicinske tehnike (ITEEA, 2020). Ključni elementi teh praks so, kot omenjeno, sistemsko razmišljanje, kritično mišljenje, ustvarjalnost, sodelovanje in etična odgovornost, kar omogoča učinkovito reševanje kompleksnih problemov v tehnološkem in inženirskem okolju.

Obvezno izobraževanje vsebin tehnike in tehnologije v Sloveniji poteka v okviru osnovnošolskih predmetov spoznavanje okolja, naravoslovje in tehnika ter tehnika in tehnologija. Kasnejše izobraževanje (tudi vsebin tehnike in tehnologije) pa je odvisno od kariernih določitev posameznikov. Povprečni slovenski vzgojitelji so v svojem izobraževanju tehniških in tehnoloških vsebin deležni v okviru predmetov v osnovni šoli (Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011; Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011; Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011). V nadaljevanju izobraževanja pa se po daljšem premoru z vsebino, vezano na tehniko in tehnologijo oz. didaktiko le-te, srečajo le še v okviru obveznega predmeta programa Predšolska vzgoja na terciarni ravni izobraževanja (Univerza na Primorskem, b. d.; Univerza v Ljubljani, b. d.; Univerza v Mariboru, b. d.).

Ugotovitve tudi kažejo, da slovensko javno šolstvo pri izobraževanju vsebin tehnike in tehnologije še vedno pretežno poudarja dimenzijo znanja, medtem ko preostali vidiki tehnološke in inženirske pismenosti ostajajo premalo razviti (Avsec, 2012; Avsec in Jamšek, 2018). Prav tako je že bila izpostavljena potreba po tesnejšem povezovanju tehnike in tehnologije z drugimi področji v predšolski vzgoji, kar zahteva širšo kompetentnost vzgojiteljev (Avsec in Sajdera, 2019).

Razvijanje sistemskega razmišljanja lahko pripomore k aktivnosti in sodelovanju v procesu soustvarjanja znanja kot trenutnega trenda OECD (Kreiling in Paunov, 2021) za namene učinkovitega reševanja problemov. Trenutni izobraževalni konteksti zahtevajo učenje in razvoj priložnosti za razvijanje sistemskega razmišljanja (Feriver idr. 2019), zato je močno priporočena integracija sistemskega razmišljanja v učne programe bodočih učiteljev in učiteljev v praksi (Feriver idr., 2019). Pomembnost in nujnost vključevanja sistemskega razmišljanja v učne načrte je prepoznana tudi s strani drugih raziskovalcev (Godfrey, idr., 2010). Pomembno je, da otroke pripravimo na reševanje kompleksnih problemov in jih opremimo z ustreznimi kompetencami 21. stoletja, ki omogočajo celostni pogled (Battelle for Kids, 2019). Kot so že pred dobrim desetletjem navedli Godfrey idr. (2010), je prihodnost zaznamovana s potrebo po

integriranih, inovativnih in trajnostno naravnanih pristopih k reševanju sistemskih problemov. Ključ do uspeha pa so videli v povezovanju različnih disciplin in v razvoju izobraževalnih praks, ki omogočajo boljše razumevanje kompleksnih sistemov in njihovo učinkovito upravljanje v hitro spreminjajočem se svetu. Razvoj sistemske odpornosti in prilagodljivosti postaja ključ pri oblikovanju strategij, ki bi omogočale dolgoročno stabilnost in trajnostni razvoj. Avtorji (Godfrey idr., 2010) opozarjajo, da tradicionalni pristopi k učenju pogosto ne odražajo kompleksnosti realnega sveta, zato je potrebna reforma izobraževalnih sistemov, ki bi učence in študente usposobila za razumevanje in upravljanje dinamičnih sistemov. Meddisciplinarnost in sodelovanje med različnimi področji znanosti ter gospodarstva sta ključna za razvoj novih metodologij, ki bi mladim omogočile boljše razumevanje povezav med okoljskimi, družbenimi in tehnološkimi dejavniki.

Namen, cilji in raziskovalna vprašanja

Naše glavno vodilo je raziskati, kako vzgojitelji in prihodnji vzgojitelji sistemsko razmišljajo pri poučevanju predšolskih otrok, pri čemer se osredotočamo na kontekstualno razsežnost tehnike in tehnologije. Zastavili smo si naslednja cilja (C1–C2):

- C1: Preučiti dimenzije sistemskega razmišljanja v učnih načrtih, ki vključujejo vsebine tehnike in tehnologije.
- C2: Pridobiti vpogled v stanje sistemskega razmišljanja vzgojiteljev v luči t. i. »četrttega vala« teorije DSRP.

Za uresničitev ciljev smo oblikovali tri raziskovalna vprašanja (RV1–RV3):

- RV1: Kako so dimenzije sistemskega razmišljanja zastopane v učnih načrtih predmetov osnovne šole:
 - spoznavanje okolja (1.–3. razred),
 - naravoslovje in tehnika (4. in 5. razred),
 - tehnika in tehnologija (6.–8. razred)?
- RV2: Kakšno je sistemsko razmišljanje vzgojiteljev z vidika teorije DSRP?
- RV3: V čem se razlikuje sistemsko razmišljanje vzgojiteljev v primerjavi s prihodnjimi vzgojitelji?

Z identifikacijo razsežnosti sistemskega razmišljanja v učnih načrtih bomo dobili natančnejši vpogled v strukturo, ali in kako se ključne dimenzije sistemskega razmišljanja pojavljajo ter kako jih je mogoče še dodatno sistematično vpeljati. Pričakujemo tudi, da bomo pridobili tudi jasno sliko o tem, v kakšni meri vzgojitelji in študenti pedagoških smeri že uporabljajo sistemske pristope pri poučevanju tehnike in tehnologije v zgodnjem otroštvu in razkrili tudi ključne razlike med praktiki in prihodnjimi strokovnjaki bodisi v stopnji razvoja sistemske miselnosti ali v poznavanju ter uporabi načel teorije DSRP. Možno je, da bodo prihodnji vzgojitelji bolj odprti za nove, inovativne pristope, medtem ko vzgojitelji z večletno prakso lahko pokažejo poglobljeno razumevanje, a morda manj teoretičnega poznavanja aktualnih modelov sistemskega razmišljanja.

Metoda

Metodološka zasnova raziskave je potekala v dveh glavnih fazah.

1. Faza: Pregled in analiza učnih načrtov

Namen prve faze je identificirati razsežnosti sistemskega razmišljanja v obstoječih učnih načrtih, povezanih s področji tehnike in tehnologije (spoznavanje okolja, naravoslovje in tehnika, tehnika in tehnologija). Cilj pa je sistematično pregledati, v kolikšni meri se v učnih načrtih pojavljajo dimenzije sistemskega razmišljanja, kot jih opredeljujejo Moore idr. (2010).

Pregledali smo uradno objavljene učne načrte za izbrane predmete (1.–3. razred, 4. in 5. razred, 6.–8. razred). Izvedla se je kvalitativna analiza vsebine. Oblikovali smo nabor kategorij na podlagi dimenzij sistemskega razmišljanja (zaporedje dogodkov, vzročno-posledične zveze, možnost več vzrokov, različice več vrst, povratna informacija, medsebojna povezanost dejavnikov in vzorci odnosov). Enote besedila smo kodirali glede na to, ali in kako se v njih odraža posamezna dimenzija. Zbrane podatke smo pregledali, frekvenčno predstavili (pogostost pojavitve dimenzij v učnih načrtih) in kvalitativno interpretirali, kje so možne izboljšave ali vrzeli.

Preglednica 1 prikazuje dimenzije sistemskega razmišljanja, njihov okvirni pomen oziroma osrednje koncepte ter primere nekaterih glagolskih nazivov. Ti glagoli nakazujejo kognitivne in procesne dejavnosti ter pomagajo oceniti, ali učni standardi spodbujajo sistemsko razmišljanje. Vendar gre le za okvirne primere, saj standardov znanja ne moremo presojati zgolj na podlagi uporabljenih glagolskih nazivov. Pri njihovi opredelitvi je potrebno upoštevati celotno vsebino posameznega standarda.

Preglednica 1: Dimenzije sistemskega razmišljanja, pomen in primeri nekaterih primernih glagolskih nazivov

Dimenzija sistemskega razmišljanja	Pomen/osrednji koncepti	Primer glagolskega naziva
Zaporedje dogodkov	Potek dogodkov, časovna soslednost, zaporedni koraki pri izvedbi naloge, rekonstrukcija procesov, dogodkov	navaja, razvršča, ureja, opisuje, določi, izdela, pripoveduje, rekonstruira
Vzročno-posledične zveze	Linearni vzročno-posledični odnosi, razlikovanje vzrokov in posledic, razumevanje, kaj povzroča določen pojav, kakšne so posledice	prepozna, razloži, navede vzrok/posledico, poveže, argumentira/utemelji
Možnost več vzrokov	Različne ravni vpliva na pojavi, več vzrokov, ki delujejo sočasno ali zaporedno oz. prepoznavanje več dejavnikov, ki vplivajo na določen pojav	prepozna, pojasni, poveže, primerja, ugotovi, argumentira/utemelji
Različice več vrst	Raznolikost, prilagajanje na specifične razmere, klasifikacija in primerjava, razlikovanje med različnimi vrstami istega koncepta	razlikuje, primerja, opredeli, razvršča, določi, prepozna
Povratna informacija	Vpliv preteklih dejanj/informacij, prilagajanje vedenja na podlagi povratnih informacij, izboljšanje, optimizacija, neprekinjenost procesa	vrednoti, presoja, prilagodi, izboljša, pridobi informacije
Medsebojna povezanost dejavnikov	Soodvisnost med več elementi, vpliv dejavnikov drug na drugega, kompleksnost, dinamičnost	razlaga soodvisnosti, primerja, ugotovi povezave, poveže
Vzorci odnosov	Ponavljajoče povezave, prepoznavanje ponavljajočih se vzorcev, trendov	prepoznava vzorce, ugotavlja trende, interpretira, napoveduje

Kot rezultat prve faze bo podrobna ocena pokritosti in poglobljenosti vsake izmed sedmih dimenzij sistemskega razmišljanja v učnih načrtih ter utemeljitev za nadaljnjo empirično raziskavo, saj bomo razumeli izhodišče, v katerem (prihodnji) vzgojitelji razvijajo ali uporabljajo sistemsko razmišljanje.

2. Faza: Empirična raziskava med vzgojitelji in prihodnjimi vzgojitelji

Namen druge faze je preučiti dejansko stanje sistemskega razmišljanja pri dveh skupinah: vzgojitelji v praksi (z naključno izbranimi vzorci) in študenti predšolske vzgoje (priložnostni vzorec). Cilj te faze pa je primerjati, v čem se sistemsko razmišljanje obeh skupin razlikuje in ali so razlike statistično ali vsebinsko pomembne.

Vzorčenje in udeleženci

Vzgojitelji so bili naključno izbrani iz različnih vrtcev. Za naključno izbiro smo uporabili seznam vrtcev po celi državi, kot tudi interesne skupine vzgojiteljev na spletnih portalih (npr. Facebook) ter jih kontaktirali po vnaprej določenem postopku za sistematično vzorčenje.

Prihodnji vzgojitelji (študenti) so tvorili priložnostni vzorec študentov predšolske vzgoje na Univerzi v Ljubljani, Pedagoški fakulteti, ki so se v času izvedbe raziskave udeležili predavanj in kliničnih vaj predmeta Tehnična vzgoja. Raziskava je potekala v dveh zaporednih študijskih letih 2022/23 in 2023/2024, kjer je bil zajet priložnostni vzorec študentov 2. letnika predšolske vzgoje.

Postopek zbiranja podatkov in instrument

Za zbiranje podatkov smo uporabili prilagojen vprašalnik *Systems Thinking Scale* (STS) avtorjev Moore idr. (2010). Prilagojen instrument je bil že večkrat uporabljen in validiran, tudi na vzorcu študentov predšolske vzgoje (Kurent in Avsec, 2023). Ta merilni instrument je zasnovan za ocenjevanje sistemskega razmišljanja, ki vključuje sposobnost prepoznavanja, razumevanja in sinteze interakcij ter medsebojnih odvisnosti v določenem sistemu. Prilagojen vprašalnik zajema 16 postavk, ki so zasnovane na šeststopenjski Likertovi lestvici (0 = nikoli, 1 = redko, 2 = občasno, 3 = pogosto, 4 = večino časa in 5 = vedno). Skupni rezultat je zgrajen kot seštevek odgovorov (možen razpon rezultatov je od 0 do 80). Fokus vprašalnika je na razumevanju sistemskih medsebojnih odvisnosti, sprememb in kulturnih vidikov.

Vprašalnik je bil objavljen na portalu 1ka (<https://www.1ka.si/d/sl>) in poslan v objavo na spletne strani interesnih družbenih omrežji ter posredovan tudi preko elektronske pošte na naslove vrtcev širom Slovenije. Povabilo k sodelovanju je bilo posredovano tudi z zagotovilom anonimnosti in prostovoljne udeležbe. Vsi udeleženci, katerih podatki so bili obdelani, so podali informirano soglasje za udeležbo in njihov prispevek k raziskavi. Študenti so izpolnili spletni vprašalnik pri predavanjih/vajah oz. oddaljeno, v kolikor niso bili prisotni.

Udeleženci so odgovarjali na vprašanja na podlagi svojih izkušenj in zaznav. Seštevek odgovorov predstavlja stopnjo sistemskega razmišljanja posameznika. Rezultati omogočajo razlikovanje med posamezniki ali skupinami glede na njihovo usposobljenost in izkušnje z vidika sistemskega razmišljanja.

Postavke v vprašalniku za oceno sistemskega razmišljanja (STS) smo razvrstili glede na načela sistemskega razmišljanja, ki temeljijo na DSRP teoriji (angl. *Distinctions, Systems,*

Relationships, Perspectives), ki sta jih razvila Cabrera in Cabrera (2019). Na podlagi analize smo postavke razvrstili kot:

- Razločevanje (*Distinctions*): Postavke, ki se osredotočajo na razlikovanje med različnimi koncepti ali vidiki sistema, poudarjajo prepoznavanje ključnih razlik ali mej v sistemih. Tako pomagajo definirati meje, prepoznati variabilnost in razjasniti elemente v sistemih (3 postavke).
- Sistemi (*Systems*): Postavke se osredotočajo na prepoznavanje delov in celot v sistemu ter njihovo medsebojno povezavo. Te postavke se osredotočajo tudi na razčlenjevanje problemov v povezane elemente ali razumevanje kot del večje celote (4 postavke).
- Povezave in odnosi (*Relationships*): Postavke identificirajo medsebojne vplive in vzročno-posledične povezave med deli sistema ter kako te povezave oblikujejo vzorce vedenja. Te postavke poudarjajo razumevanje, kako elementi vplivajo drug na drugega (vzročnost, povratne zanke in prepletenost znotraj sistemov) (4 postavke).
- Perspektive (*Perspectives*): Postavke poudarjajo pomen več različnih pogledov in perspektiv pri razumevanju sistema in zavedanju konteksta (5 postavk).

Načela DSRP, kot jih opisujeta Cabrera in Cabrera (2019), so temeljne kognitivne sposobnosti, ki podpirajo sistemsko razmišljanje. DSRP načela tako ponujajo metodološki okvir za operativno uporabo dimenzij sistema razmišljanja, kot jih definira Moore idr. (2010). Skupaj omogočajo bolj celovito in strukturirano razumevanje kompleksnih sistemov ter učinkovito analizo problemov. Vsako načelo prispeva k določenemu vidiku sposobnosti razumeti in analizirati kompleksne sisteme, zato imajo značilno vlogo pri sistemskem razmišljanju:

Razločevanje

- Pomaga pri prepoznavanju, kaj je pomembno v danem sistemu (npr. kaj je vključeno in kaj izključeno).
- Omogoča jasno opredelitev pojmov, konceptov ali elementov sistema.
- Ključno za prepoznavanje meja in identifikacijo ključnih komponent sistema.

Sistemi

- Razvija sposobnost razumevanja odnosov med deli in celoto.
- Podpira razumevanje hierarhij in mrežnih struktur znotraj sistema.
- Omogoča analizo, kako se posamezni deli sistema združujejo v funkcionalno celoto.

Povezave in odnosi

- Spodbuja identifikacijo interakcij in vzročno-posledičnih povezav med elementi sistema.
- Poudarja pomen povratnih zank in dinamike sistemov.
- Ključno je za prepoznavanje vzorcev, ki nastajajo zaradi povezanosti delov sistema.

Perspektive

- Omogoča vpogled v različne poglede tako znotraj sistema kot izven njega.
- Razvija sposobnost empatije in upoštevanja različnih mentalnih modelov.
- Podpira ustvarjanje bolj celovitih rešitev, saj vključuje več perspektiv.

Sistemsko razmišljanje se pojavi kot emergentna lastnost, ko posameznik usklajeno uporablja vsa štiri pravila DSRP. DSRP ni le način za strukturiranje razmišljanja, temveč tudi orodje za izboljšanje ključnih kognitivnih sposobnosti (analiza, sinteza, prepoznavanje vzorcev, sistemska perspektiva, kritično mišljenje, reševanje problemov, refleksija in kognitivna

prilagodljivost), ki so potrebne za obvladovanje kompleksnosti. Sposobnost sistemskega razmišljanja temelji na integraciji teh načel, kar omogoča bolj jasno razumevanje, analizo in načrtovanje kompleksnih situacij in sistemov.

Obdelava in analiza podatkov je potekala s pomočjo SPSS v. 25, in sicer je bila izvedena deskriptivna statistika (povprečja, standardni odkloni ...) in inferenčna statistika za primerjave med skupinama.

Analiza učnih načrtov (1. faza) ponudi kontekst, znotraj katerega vzgojitelji in študenti razvijajo svoje razumevanje sistemske dimenzije poučevanja vsebin tehnike in tehnologije. Empirično preverjanje (2. faza) pokaže, kako se vzgojitelji in prihodnji vzgojitelji dejansko soočajo z zahtevami po sistemskem razmišljanju in v kolikšni meri so jih usvojili.

Zaradi dveh zaporednih, vendar med seboj dopolnjujočih faz raziskava omogoča celovit vpogled, in sicer (a) v teoretične in kurikularne smernice (kako je predvideno ali pričakovano sistemsko razmišljanje) in (2) v dejansko prakso in razmišljanje posameznikov, ki so ključni akterji pri delu z in poučevanju otrok v predšolskem obdobju.

Tovrstna mešana metodologija (kvalitativna analiza dokumentov in kvantitativna raziskava na vzorcih oseb) omogoča triangulacijo, saj se na več ravneh preverja, koliko in kako se sistemsko razmišljanje zares udejanja.

Rezultati

Rezultate prikazujemo v enakem vrstnem redu, kot so bila zastavljena raziskovalna vprašanja ali hipoteze. Tako bralec lažje sledi poteku raziskave in povezavi med raziskovalnimi cilji ter dobljenimi podatki.

Ocena pokritosti in poglobljenosti dimenzij sistemskega razmišljanja v učnih načrtih

V nadaljevanju je predstavljena pokritost sistemskega razmišljanja v slovenskih učnih načrtih, ki vključujejo vsebine tehnike in tehnologije, in sicer učni načrt Spoznavanje okolja (Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011), ki obsega napotke in navodila za izvajanje pouka 1.–3. razreda osnovne šole, Naravoslovje in tehnika (Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011), ki velja za 4. in 5. razreda osnovne šole ter učni načrt Tehnika in tehnologija (Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011), ki obsega obdobje 6.–8. razreda osnovne šole.

Učni načrti so razdeljeni v sklope, kjer se v začetku predmet opredeli, sledi poglavje splošnih ciljev predmeta, operativnih ciljev z vsebinami (ki so podani ločeno po razredih in ponekod zajemajo tudi izbirne cilje), poglavje predpisanih (minimalnih) standardov znanja, dokument pa se zaključi s poglavjem didaktičnih priporočil predmeta (Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011; Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011; Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011).

Za namen prispevka smo se v analizi učnih načrtov vsebin tehnike in tehnologije osredinili predvsem na standarde znanja. Standardi znanja predstavljajo formalen okvir učnega načrta. Vloga standardov znanja v učnih načrtih je zagotoviti objektivno ocenjevanje ter enotno raven znanja, ki jo morajo osvojiti vsi učenci v osnovnošolskem izobraževanju (Štefanc, 2012).

Standardi znanja imajo ključno vlogo pri ocenjevanju, saj predstavljajo temelj za vrednotenje učnega procesa in zagotavljanje primerljivosti učnih dosežkov.

Spoznavanje okolja

Učni načrt predmeta spoznavanje okolja že v prvi povedi opredelitve predmeta nakazuje na vključevanje sistemskega razmišljanja: »Predmet spoznavanje okolja zajema nadaljevanje in usmerjanje spontanega otroškega raziskovanja sveta in odkrivanja prepletenosti ter soodvisnosti v pojavih in procesih v naravnem in družbenem okolju« (Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011, str. 4). Splošni cilji predmeta spodbujajo razumevanje okolja in razvoj spoznavnega mišljenja z aktivnim raziskovanjem in obdelavo izkušenj. Učenci pridobivajo veščine, kot so merjenje, eksperimentiranje in sporazumevanje, ter razvijajo kritično mišljenje in občutljivost za okoljska in družbena vprašanja. Pouk krepi trajnostni razvoj, odgovornost in socialne kompetence. Obvezna znanja so ključna za splošno izobrazbo, izbirna pa omogočajo poglobljeno učenje. Učitelji prilagajajo vsebine in tempo poučevanja, pri čemer se cilji medsebojno povezujejo in nadgrajujejo (Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011, str. 4).

Predmet združuje vsebine, cilje in standarde tako naravoslovnih kot družboslovnih predmetov. V 4. in 5. razredu se vsebine predmeta spoznavanje okolja delijo na predmeta družba in naravoslovje in tehnike, v 5. razredu pa se jima pridruži še predmet gospodinjstvo (Predmetnik osnovne šole, 2024).

Operativni cilji (skupno 202, obveznih 198 in izbirnih 4) in standardi (skupno 83) so opredeljeni na trinajstih področjih oz. tematskih sklopih:

- čas (6 standardov, 12 obveznih in 1 izbirni cilj),
- prostor (7 standardov in 12 ciljev),
- snovi (7 standardov in 23 ciljev),
- sile in gibanja (3 standardi in 10 ciljev),
- pojavi (6 standardov in 11 ciljev),
- živa bitja (10 standardov in 21 ciljev),
- človek (4 standardi in 11 ciljev),
- jaz (5 standardov, 14 obveznih in 1 izbirni cilj),
- skupnosti (11 standardov, 18 obveznih in 1 izbirni cilj),
- odnosi (9 standardov in 25 ciljev),
- promet (5 standardov, 13 obveznih in 1 izbirni cilj),
- okoljska vzgoja (4 standardi in 8 ciljev) in
- postopki/spretnosti (6 standardov in 20 ciljev). Postopki ne veljajo za samostojno področje, ampak so smiselno vključeni v vse ostale sklope.

Preglednica 2 prikazuje oceno zastopanosti (minimalnih) standardov učnega načrta predmeta spoznavanje okolja (Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011), umeščenih v posamezno dimenzijo sistemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010). Graf 1 pa prikazuje oceno zastopanosti celotnega sistemskega razmišljanja v (minimalnih) standardih znanja po tematskih sklopih učnega načrta. Konkretna razvrstitev standardov znanja je podana v prilogi (Priloga 1).

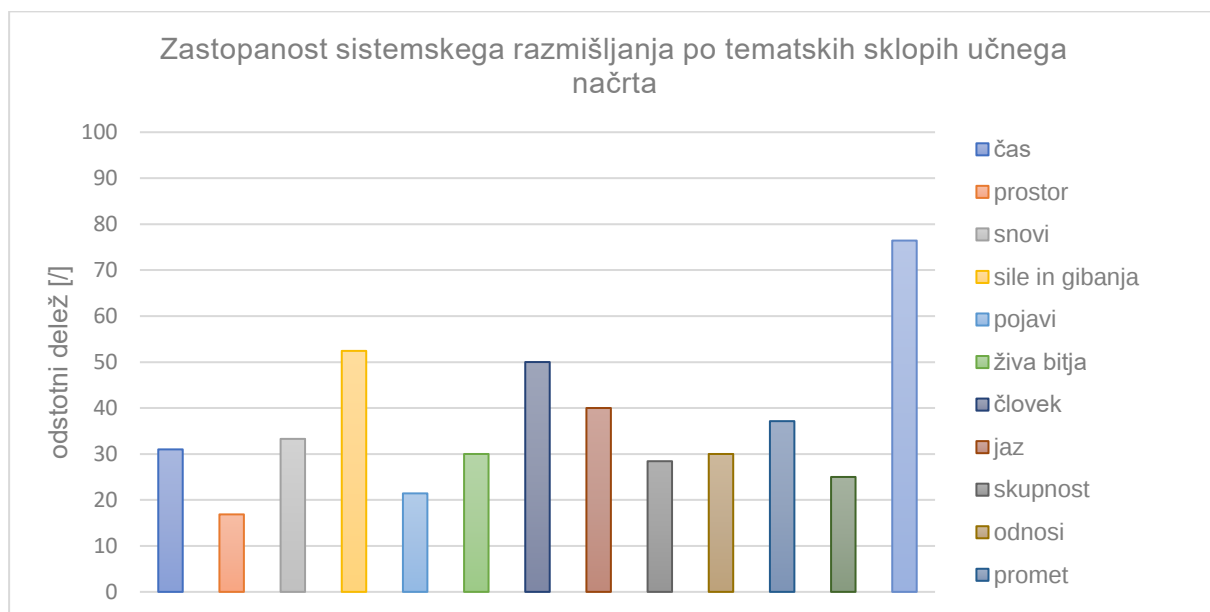
*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 2: Ocena zastopanosti (minimalnih) standardov znanja učnega načrta spoznavanja okolja (Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011) po dimenzijah sistemskega razmišljanja (Moore idr., 2010)

Dimenzije sistemskega razmišljanja	Spoznavanje okolja			
	Št. (minimalnih) standardov	Tematski sklop	Zastopanost dimenzije glede na tematski sklop	
Zaporedje dogodkov	4	Čas	67 %	Visoka
	2	Prostor	33 %	Srednja
	4	Snovi	57 %	Srednja
	1	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	1	Pojavi	17 %	Nizka
	2	Živa bitja	20 %	Nizka
	1	Človek	25 %	Nizka
	0	Jaz	0 %	Ni zastopano
	1	Skupnosti	9 %	Nizka
	0	Odnosi	0 %	Ni zastopano
	0	Promet	0 %	Ni zastopano
	0	Okoljska vzgoja	0 %	Ni zastopano
	6	Postopki/spretnosti	100 %	Visoka
	2	Čas	33 %	Srednja
	0	Prostor	0 %	Ni zastopano
Vzročno- posledične zveze	2	Snovi	33 %	Srednja
	2	Sile in gibanja	67 %	Visoka
	2	Pojavi	33 %	Srednja
	6	Živa bitja	50 %	Srednja
	3	Človek	75 %	Visoka
	2	Jaz	40 %	Srednja
	3	Skupnosti	27 %	Nizka
	3	Odnosi	33 %	Srednja
	4	Promet	80 %	Visoka
	2	Okoljska vzgoja	50 %	Srednja
	4	Postopki/spretnosti	67 %	Visoka
	1	Čas	17 %	Nizka
	0	Prostor	0 %	Ni zastopano
	1	Snovi	14 %	Nizka
	2	Sile in gibanja	67 %	Visoka
Možnost več vzrokov	2	Pojavi	33 %	Srednja
	2	Živa bitja	20 %	Nizka
	1	Človek	25 %	Nizka
	2	Jaz	40 %	Srednja
	2	Skupnosti	18 %	Nizka
	2	Odnosi	22 %	Nizka
	4	Promet	80 %	Visoka
	1	Okoljska vzgoja	25 %	Nizka
	4	Postopki/spretnosti	67 %	Visoka
	2	Čas	33 %	Srednja
	4	Prostor	57 %	Srednja
	4	Snovi	57 %	Srednja
	2	Sile in gibanja	67 %	Visoka
	1	Pojavi	17 %	Nizka
	3	Živa bitja	30 %	Nizka
Različice več vrst	3	Človek	75 %	Visoka
	3	Jaz	60 %	Srednja
	8	Skupnosti	73 %	Visoka

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Dimenzije sistemskega razmišljanja	Spoznavanje okolja			
	Št. (minimalnih) standardov	Tematski sklop	Zastopanost dimenzije glede na tematski sklop	
Povratna informacija	3	Odnosi	33 %	Srednja
	1	Promet	20 %	Nizka
	1	Okoljska vzgoja	25 %	Nizka
	4	Postopki/spretnosti	67 %	Visoka
	1	Čas	17 %	Nizka
	1	Prostor	14 %	Nizka
	2	Snovi	29 %	Nizka
	1	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	0	Pojavi	0 %	Ni zastopano
	0	Živa bitja	0 %	Ni zastopano
	2	Človek	50 %	Srednja
	3	Jaz	60 %	Srednja
	2	Skupnosti	18 %	Nizka
	3	Odnosi	33 %	Srednja
	1	Promet	20 %	Nizka
	1	Okoljska vzgoja	25 %	Nizka
	6	Postopki/spretnosti	100 %	Popolna
Medsebojna povezanost dejavnikov	1	Čas	17 %	Nizka
	0	Prostor	0 %	Ni zastopano
	1	Snovi	14 %	Nizka
	2	Sile in gibanja	67 %	Visoka
	2	Pojavi	33 %	Srednja
	4	Živa bitja	40 %	Srednja
	3	Človek	75 %	Visoka
	2	Jaz	40 %	Srednja
	2	Skupnosti	18 %	Nizka
	3	Odnosi	33 %	Srednja
	2	Promet	40 %	Srednja
	1	Okoljska vzgoja	25 %	Nizka
	4	Postopki/spretnosti	67 %	Visoka
Vzorci odnosov	2	Čas	33 %	Srednja
	1	Prostor	14 %	Nizka
	2	Snovi	29 %	Nizka
	1	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	1	Pojavi	17 %	Nizka
	5	Živa bitja	50 %	Srednja
	1	Človek	25 %	Nizka
	2	Jaz	40 %	Srednja
	5	Skupnosti	36 %	Srednja
	5	Odnosi	56 %	Srednja
	1	Promet	20 %	Nizka
	1	Okoljska vzgoja	25 %	Nizka
	4	Postopki/spretnosti	67 %	Visoka



Graf 1: Ocena zastopanosti sistemskega razmišljanja po tematskih sklopih učnega načrta predmeta spoznavanje okolja

Naravoslovje in tehnika

Učni načrt predmeta naravoslovje in tehnika je nadaljevanje predmeta spoznavanje okolja. Predmet združuje vsebine, cilje in standarde naravoslovnih in tehniških predmetov. V 6. in 7. razredu se vsebine predmeta delijo na nova predmeta, in sicer posebej predmet naravoslovje in posebej predmet tehnika in tehnologija. V 8. razredu pa se vsebine predmeta naravoslovje delijo še na nove predmete fizika, kemija in biologija (*Predmetnik osnovne šole*, 2024).

Pri pouku naravoslovja in tehnike učenci naravo in tehniko spoznavajo izkustveno, z opazovanjem, eksperimentiranjem ter raziskovanjem naravnih in tehničnih sistemov. Razvijajo metodološke veščine, kot so postavljanje hipotez, načrtovanje poskusov, obdelava in interpretacija podatkov ter oblikovanje zaključkov. Učijo se uporabljati različne tehnologije za delo s podatki ter se usposabljaajo za odgovorno rabo naravnih virov in trajnostni razvoj. Ob tem razvijajo kritično mišljenje, sodelovalne spretnosti in pozitiven odnos do narave in tehnike. Predmet spodbuja razvoj ključnih kompetenc za vseživljenjsko učenje, še posebej na področju znanosti, tehnologije in matematike (*Program osnovna šola naravoslovje in tehnika*, 2011).

Operativni cilji (skupno 225, obveznih 182 in izbirnih 43) in standardi (skupno 78) so opredeljeni na šestih področjih, oz. temah:

- snovi (22 standardov, 48 obveznih in 9 izbirnih ciljev),
- sile in gibanja (12 standardov, 29 obveznih in 5 izbirnih ciljev),
- pojavi (13 standardov, 49 obveznih in 14 izbirnih ciljev),
- človek (8 standardov, 27 obveznih in 5 izbirnih ciljev),
- živa bitja (12 standardov, 29 obveznih in 10 izbirnih ciljev) in
- naravoslovni in tehnični postopki spretnosti (11 standardov).

Preglednica 3 prikazuje oceno zastopanosti (minimalnih) standardov učnega načrta predmeta naravoslovje in tehnika (*Program osnovna šola naravoslovje in tehnika*, 2011), umeščenih v

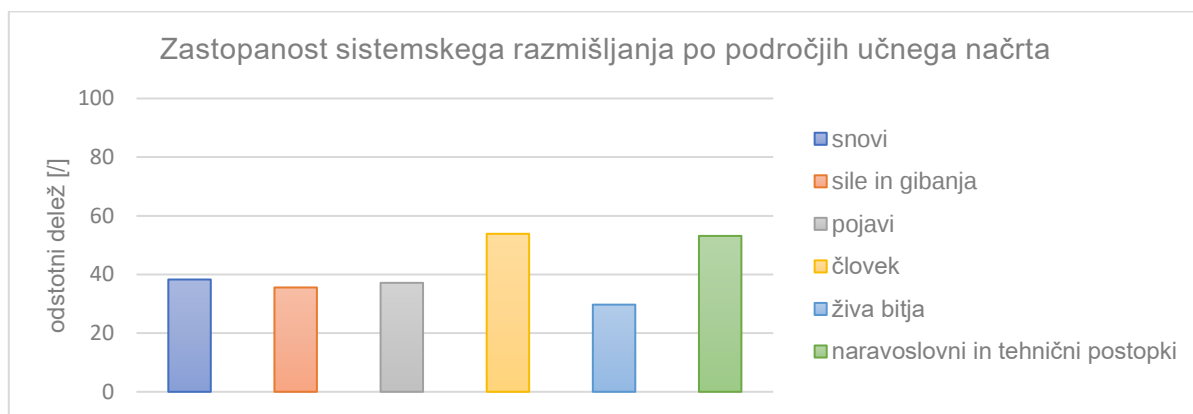
*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

posamezno dimenzijo systemskega razmišljanja po avtorjih (Moore idr., (2010). Graf 2 pa prikazuje oceno zastopanosti celotnega systemskega razmišljanja v (minimalnih) standardih znanja po področjih učnega načrta. Konkretna razvrstitev standardov znanja je podana v prilogi (Priloga 2).

Preglednica 3: Ocena zastopanosti (minimalnih) standardov znanja učnega načrta naravoslovje in tehnika (Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011) po dimenzijah systemskega razmišljanja (Moore idr., 2010)

Dimenzija sistemskega razmišljanja	Naravoslovje in tehnika			
	Št. (minimalnih) standardov	Področje/ tema	Zastopanost dimenzije glede na področje	
Zaporedje dogodkov	6	Snovi	27 %	Nizka
	4	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	5	Pojavi	38 %	Srednja
	3	Človek	38 %	Srednja
	1	Živa bitja	8 %	Nizka
	7	Naravoslovni in tehnični postopki	64 %	Srednja
Vzročno- posledične zveze	17	Snovi	77 %	Visoka
	9	Sile in gibanja	75 %	Visoka
	10	Pojavi	77 %	Visoka
	6	Človek	75 %	Visoka
	6	Živa bitja	50 %	Srednja
	4	Naravoslovni in tehnični postopki	36 %	Srednja
Možnost več vzrokov	8	Snovi	36 %	Srednja
	4	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	5	Pojavi	38 %	Srednja
	3	Človek	38 %	Srednja
	4	Živa bitja	33 %	Srednja
	3	Naravoslovni in tehnični postopki	27 %	Nizka
Različice več vrst	12	Snovi	55 %	Srednja
	4	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	5	Pojavi	38 %	Srednja
	6	Človek	75 %	Visoka
	6	Živa bitja	50 %	Srednja
	8	Naravoslovni in tehnični postopki	73%	Visoka
Povratna informacija	5	Snovi	23 %	Nizka
	4	Sile in gibanja	33 %	Srednja
	3	Pojavi	23 %	Nizka
	4	Človek	50 %	Srednja
	1	Živa bitja	8 %	Nizka
	10	Naravoslovni in tehnični postopki	91 %	Visoka
Medsebojna povezanost dejavnikov	8	Snovi	36 %	Srednja
	2	Sile in gibanja	17 %	Nizka
	4	Pojavi	31 %	Nizka
	3	Človek	38 %	Srednja
	5	Živa bitja	42 %	Srednja
	4	Naravoslovni in tehnični postopki	36 %	Srednja
Vzorci odnosov	3	Snovi	14 %	Nizka
	3	Sile in gibanja	25 %	Nizka
	2	Pojavi	15 %	Nizka
	5	Človek	63 %	Srednja
	2	Živa bitja	17 %	Nizka
	5	Naravoslovni in tehnični postopki	45 %	Srednja

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov



Graf 2: Ocena zastopanosti systemskega razmišljanja po področjih učnega načrta predmeta naravoslovje in tehnika

Tehnika in tehnologija

Predmet tehnika in tehnologija učencem omogoča razumevanje spreminjanja narave in njenih učinkov skozi štiri povezana področja: tehnična sredstva, tehnologijo, organizacijo dela in ekonomiko. Učenci praktično raziskujejo tehnične in tehnološke probleme, konstruirajo in gradijo tehnične predmete, preizkušajo njihove sestavine ter povezujejo tehnične principe z naravoslovnimi zakonitostmi. Z eksperimentiranjem in ustvarjanjem rešujejo tehnične izzive, spoznavajo sodobne tehnologije ter razvijajo delovne spretnosti, merilne postopke in tehnično izražanje. Pri uporabi orodij se učijo varnostnih ukrepov, krepijo sodelovanje, odgovornost, natančnost ter pozitiven odnos do tehnike, varnosti in okolja. Predmet spodbuja celovit osebnostni razvoj, komunikacijske sposobnosti ter vpogled v različna delovna področja, hkrati pa učencem pomaga pri odkrivanju poklicnih interesov in razvoju znanj za varno udeležbo v prometu (Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011).

Operativni cilji (skupno 140, obveznih 118 in izbirnih 22) in standardi (skupno 117, 6. razred 44, 7. razred 34 in 8. razred 39) so opredeljeni na sedmih vsebinskih sklopih:

- človek in ustvarjanje (13 standardov, 6. razred 7, 7. razred 4 in 8. razred 2),
- dokumentacija (14 standardov, 6. razred 4, 7. razred 5 in 8. razred 5),
- gradiva in obdelave (54 standardov, 6. razred 30, 7. razred 8 in 8. razred 16),
- tehnična sredstva, (29 standardov, 6. razred 1, 7. razred 16 in 8. razred 12),
- ekonomika (2 standarda, 6. razred 1 in 7. razred 1),
- računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja (5 standardov, 6. razred 1, 7. razred 1 in 8. razred 3) in
- prometna vzgoja (4 standardi, 6. razred 1, 7. razred 1 in 8. razred 2).

Za razliko od ostalih dveh učnih načrtov so (minimalni) standardi znanja v učnem načrtu tehnike in tehnologije opredeljeni posebej za vsak razred, zato razrede navajamo tudi v preglednici. Preglednica 4 prikazuje oceno zastopanosti (minimalnih) standardov učnega načrta predmeta tehnika in tehnologija (Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011), umeščenih v posamezno dimenzijo systemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010). Graf 3 pa prikazuje oceno zastopanosti celotnega systemskega razmišljanja v (minimalnih) standardih znanja po področjih učnega načrta. Konkretna razvrstitev standardov znanja je podana v prilogi (Priloga 3).

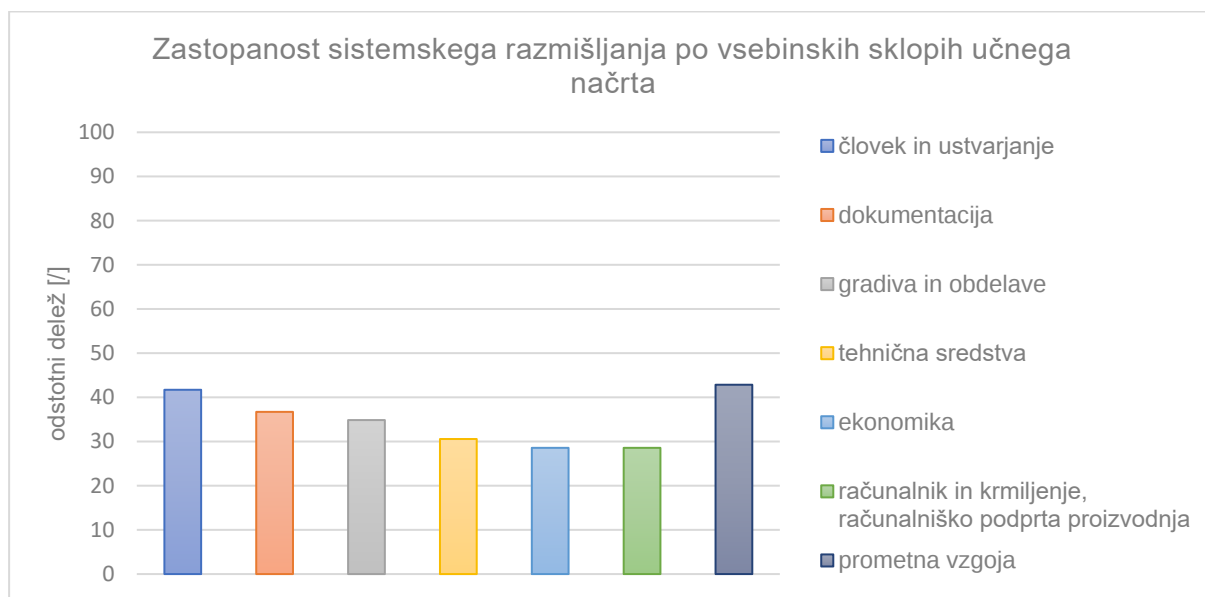
*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 4: Ocena zastopanosti (minimalnih) standardov znanja učnega načrta tehnika in tehnologija (Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011) po dimenzijah sistemskega razmišljanja (Moore idr., 2010)

Dimenzije sistemskega razmišljanja	Tehnika in tehnologija			
	Št. (minimalnih) standardov	Vsebinski sklop	Zastopanost dimenzije glede na vsebinski sklop	
Zaporedje dogodkov	7	Človek in ustvarjanje	54 %	Srednja
	10	Dokumentacija	71 %	Visoka
	18	Gradiva in obdelave	33 %	Srednja
	4	Tehnična sredstva	14 %	Nizka
	2	Ekonomika	100 %	Popolna
	2	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	40 %	Srednja
	2	Prometna vzgoja	50 %	Srednja
Vzročno- posledične zveze	5	Človek in ustvarjanje	38 %	Srednja
	5	Dokumentacija	36 %	Srednja
	24	Gradiva in obdelave	44 %	Srednja
	15	Tehnična sredstva	52 %	Srednja
	0	Ekonomika	0 %	Ni zastopano
	2	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	40 %	Srednja
	3	Prometna vzgoja	75 %	Visoka
Možnost več vzrokov	2	Človek in ustvarjanje	15 %	Nizka
	2	Dokumentacija	14 %	Nizka
	19	Gradiva in obdelave	35 %	Srednja
	6	Tehnična sredstva	21%	Nizka
	0	Ekonomika	0 %	Ni zastopano
	2	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	40 %	Srednja
	2	Prometna vzgoja	50 %	Srednja
Različice več vrst	6	Človek in ustvarjanje	46 %	Srednja
	4	Dokumentacija	29 %	Nizka
	23	Gradiva in obdelave	43 %	Srednja
	14	Tehnična sredstva	48 %	Srednja
	0	Ekonomika	0 %	Ni zastopano
	2	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	40 %	Srednja
	0	Prometna vzgoja	0 %	Ni zastopano
Povratna informacija	10	Človek in ustvarjanje	77 %	Visoka
	8	Dokumentacija	57 %	Srednja
	22	Gradiva in obdelave	41 %	Srednja
	8	Tehnična sredstva	28 %	Nizka
	2	Ekonomika	100 %	Popolna
	2	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	40 %	Srednja
	1	Prometna vzgoja	25 %	Nizka
Medsebojna povezanost dejavnikov	7	Človek in ustvarjanje	54 %	Srednja
	4	Dokumentacija	29 %	Nizka
	21	Gradiva in obdelave	39 %	Srednja
	12	Tehnična sredstva	41 %	Srednja
	0	Ekonomika	0%	Ni zastopano
	0	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	0 %	Ni zastopano
	3	Prometna vzgoja	75 %	Visoka
	1	Človek in ustvarjanje	8 %	Nizka

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Dimenzije sistemskega razmišljanja	Tehnika in tehnologija		
	Št. (minimalnih) standardov	Vsebinski sklop	Zastopanost dimenzije glede na vsebinski sklop
Vzorci odnosov	3	Dokumentacija	21 %
	5	Gradiva in obdelave	9 %
	3	Tehnična sredstva	10 %
	0	Ekonomika	0 %
	0	Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	0 %
	1	Prometna vzgoja	25 %
			Nizka



Graf 3: Ocena zastopanosti sistemskega razmišljanja po vsebinskih sklopih učnega načrta predmeta tehnika in tehnologija

V preglednici 5 je predstavljen skupni delež (minimalnih) standardov iz učnih načrtov po dimenzijah sistemskega razmišljanja.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 5: Zastopanost (minimalnih) standardov znanja učnih načrtov (Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011; Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011; Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011) po dimenzijah sistemskega razmišljanja (Moore idr., 2010)

Dimenzija sistemskega razmišljanja	Zastopanost v učnih načrtih izražena v deležu			
	spoznavanje okolja (83 standardov)	naravoslovje in tehnika (78 standardov)	tehnika in tehnologija (117 standardov)	Skupno (278 standardov)
Zaporedje dogodkov	26,51 %	33,33 %	38,45 %	33,45 %
Vzročno-posledične zveze	42,17 %	66,67 %	46,15 %	50,72 %
Možnost več vzrokov	28,92 %	34,62 %	28,21 %	30,22 %
Različice več vrst	46,99 %	52,56 %	41,88 %	46,04 %
Povratna informacija	27,71 %	34,62 %	45,30 %	37,05 %
Medsebojna povezanost dejavnikov	32,53 %	33,33 %	40,17 %	35,79 %
Vzorci odnosov	37,35 %	25,64 %	11,11 %	23,02 %

*Krepko označene so vrednosti maksimuma in minimuma ocene zastopanosti dimenzij sistemskega razmišljanja po posameznih učnih načrtih predmetov in skupno.

Didaktična priporočila so v vseh treh učnih načrtih enako strukturirana, zato podajamo skupno analizo pokritosti dimenzij sistemskega razmišljanja.

V razdelku didaktičnih priporočil se podpoglavja navezujejo na različne dimenzije sistemskega razmišljanja. V podpoglavju uresničevanja ciljev v projektni nalogi je moč zaznati predvsem povratno informacijo in medsebojno povezanost dejavnikov skupaj z vzročno-posledičnimi zvezami in različicami več vrst. Slednja se skupaj z medsebojno povezanostjo dejavnikov e odraža v priporočilih individualizacije in diferenciacije, saj le-ti zahtevata upoštevanje mnogih dejavnikov in uporabo različnih pristopov ter različnih vrst prilagoditev glede na učenčeve zmožnosti in druge posebnosti (nadarjeni učenci, učenci s težavami, tujci ...). Didaktična priporočila medpredmetnega povezovanja se jasno povezujejo z dimenzijo medsebojne povezanosti dejavnikov, saj medpredmetno povezovanje temelji na povezovanju različnih področij znanja (tehnika, naravoslovje, kulturna dediščina, trajnostni razvoj ...), omogoča več perspektiv in spodbuja prepoznavanje vplivov različnih področij drug na drugega. Poleg omenjene pa je moč povezave najti tudi z dimenzijo vzročno-posledičnih zvez (kako odločitve na področju tehnike in tehnologije vplivajo na širši kontekst), različic več vrst (raznolikost metod in virov) ter povratnih informacij (učenje na podlagi pridobljenih izkušenj, preplet, izboljševanje, sprotno prilagajanje). V razdelku je navedeno tudi konkretno medpredmetno povezovanje preko podanih primerov vsebin po tematskih sklopih. Priporočila glede preverjanja in ocenjevanja znanja se jasno povezujejo z dimenzijo povratne informacije, saj je celoten proces ocenjevanja namenjen pridobivanju povratnih informacij o učenčevem napredku in izboljševanju znanja. Poleg omenjene pa se navezuje tudi na vzročno-posledične zveze (iskanje in prepoznavanje vzrokov za (ne)uspeh) ter medsebojne povezanosti dejavnikov (ocenjevanje ne temelji le na zaključnem izdelku, ampak obsega več vidikov – teoretično znanje, praktične spretnosti, proces dela in rezultat dela). Priporočila glede uporabe informacijske tehnologije dodatno krepijo povezanost različnih dejavnikov, varstvo pri delu pa

temelji na vzročno-posledičnih zvezah (pomenu varnostnih pravil za preprečevanje nesreč). Poleg osebne odgovornosti se poudarja tudi skupinska odgovornost za varnost, s čimer se oblikujejo vzorci odnosov med učenci, učitelji in širšim delovnim okoljem. Skupaj ta priporočila omogočajo smiselni pristop k celostnemu načrtovanju pouka, povezovanja vsebinskih sklopov, kjer se v veliki meri odražajo dimenzije sistemskega razmišljanja (Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011; Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011; Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011).

Sistemske razmišljanje vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev

Podatke, zbrane preko spletnega portala 1KA, smo izvozili v obliki SPSS SAV, ki je bila primerna za uvoz in delo s programsko opremo SPSS. V anketo je vstopilo 268 udeležencev, v celoti zaključilo pa 160, in sicer 83 (51,9 %) prihodnjih vzgojiteljev (12 jih ankete ni zaključilo) ter 77 (48,1 %) vzgojiteljev (96 jih ankete ni zaključilo). Vzorec je bil pretežno ženski (156, kar predstavlja 96,3 %), medtem ko so bili moški v manjšini (6, kar predstavlja 3,7 %), kar je tudi tipično za področje vzgojiteljev predšolske vzgoje. Povprečna starost vseh udeležencev je bila 28,22 leta ($SD = 11,21$), medtem ko je bila delovna doba udeležencev raziskave v povprečju 6,41 leta ($SD = 9,79$).

Pregled manjkajočih vrednosti ne odkrije posebnosti. Identifikacija morebitnih odstopajočih vrednosti s pomočjo Mahalanobis distance razkrije, da ni takih osamelcev, ki bi lahko še posebno povečali variabilnost podatkov in s tem zmanjšali moč statističnih testov (Byrne, 2016).

Zanesljivost vprašalnika je ključnega pomena za zagotavljanje, da merilni instrument dosledno in natančno zajema želeno lastnost ali pojav. Med različnimi metodami za ocenjevanje zanesljivosti je ena najpogostejše uporabljenih Cronbachov α , ki meri notranjo skladnost vprašanj oziroma postavk znotraj iste lestvice. Njegove vrednosti se gibljejo med 0 in 1, pri čemer višje vrednosti kažejo na boljšo zanesljivost. V splošnem velja, da je vrednost α nad 0,7 pokazatelj sprejemljive notranje skladnosti, medtem ko vrednosti nad 0,8 in 0,9 kažejo na visoko zanesljivost (Tabachnik in Fidel, 2013).

Za potrebe raziskave smo preverili zanesljivost konstruktov DSRP, kot tudi celoten vprašalnik vseh 16 postavk. Kot je prikazano v preglednici 6, je zanesljivost konstruktov zmerna do visoka (od 0,72 do 0,86), medtem ko je zanesljivost celotnega vprašalnika ravno tako visoka (0,93). Diskriminativnost vprašalnika smo preverjali še z izračunom Ferguson δ (delta) koeficienta. Ferguson δ koeficient variira med 0 in 1 – višje kot so vrednosti, večja je diskriminativnost. Ferguson δ koeficient za celoten vprašalnik je 0,98, kar kaže na visoko občutljivost vprašalnika. Prav tako so koeficienti zelo visoki pri vseh posameznih ocenjevalnih lestvicah DSRP, in sicer so vse vrednosti koeficienta Ferguson $\delta > 0,90$ (0,93, 0,94, 0,94, 0,96) (Hankins, 2007). Ob takšnih rezultatih lahko zaključimo, da vprašalnik razlikuje med zelo majhnimi razlikami v podanih odgovorih in zbranih točkah.

Normalnost porazdelitve smo preverjali z uporabo Shapiro-Wilk testa tako glede na celoten vprašalnik, kot tudi glede na posamezne ocenjevalne lestvice. Statistična pomembnost vseh lestvic in skupnega rezultata je bila v vseh primerih večja od 0,05. To še dodatno potrjuje trditev, da so podatki normalno porazdeljeni. Kot dodatno smo preverili mere *skewness* (asimetrija) in *kurtosis* (sploščenost), ki nam pomagajo opisati obliko porazdelitve podatkov in oceniti, kako se porazdelitev razlikuje od normalne porazdelitve. Vrednosti sta bili v območju

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

-1 do +1, kot je razvidno iz preglednice 6. Vrednosti za asimetrijo in sploščenost med -2 in +2 veljajo za sprejemljive za dokazovanje normalne univariantne porazdelitve (George in Mallery, 2010). Iz tega sledi, da bomo v nadaljnji analizi uporabljali parametrične teste.

Preglednica 6: Povprečne samoocenjene vrednosti systemskega razmišljanja (SR) prihodnjih vzgojiteljev in vzgojiteljev, izražene s povprečjem (*M*) in standardnim odklonom (*SD*), po podlestvicah systemskega razmišljanja teorije DSRP, skupaj z merami asimetrije (*S*) in sploščenosti (*K*) (*n* = 160). Zanesljivost lestvic je podana s Cronbach α in diskriminativnost s Ferguson δ .

Konstrukt	Prihodnji vzgojitelji				Vzgojitelji				Cronbach α	Ferguson δ
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>S</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>S</i>	<i>K</i>		
Razločevanje (D)	3,38	0,81	-0,16	-0,94	3,42	0,78	0,14	-0,26	0,72	0,93
Sistemi (S)	3,55	0,75	-0,25	-0,83	3,50	0,71	-0,11	-0,99	0,76	0,94
Povezave/ odnosi (R)	3,63	0,73	-0,42	-0,11	3,66	0,83	-0,41	-0,81	0,82	0,94
Perspektive (P)	3,61	0,78	-0,18	-0,56	3,56	0,85	-0,55	-0,32	0,86	0,96
Skupno (SR)	56,92	10,63	-0,12	-0,92	56,68	11,37	-0,39	-0,73	0,93	0,98

Splošne ugotovitve glede na rezultate iz preglednice 6 kažejo, da sta povprečji systemskega razmišljanja za prihodnje vzgojitelje (56,92) in vzgojitelje (56,68) podobni, kar kaže na primerljivo raven uspešnosti med skupinama. Obe skupini imata relativno visoke standardne odklone (~10,63 in ~11,37), kar kaže na širok razpon podatkov. Negativna asimetrija za obe skupini kaže na rahlo levo asimetrijo podatkov, pri čemer je več vrednosti nad povprečjem. Vrednosti sploščenosti so negativne, kar nakazuje rahlo plosko porazdelitev v primerjavi z normalno porazdelitvijo.

Do podobnih ugotovitev pridemo tudi po analizi posameznih konstruktov DSRP. Pri vseh konstruktih so povprečja med skupinama podobna, kar kaže na odsotnost večjih razlik v osrednjih tendencah. Razpršenost podatkov je pri vzgojiteljih nekoliko višja pri večini konstruktov, kar odraža večjo variabilnost. Negativna asimetrija in sploščenost sta pogosti, kar nakazuje porazdelitve, nagnjene k višjim vrednostim, a rahlo bolj ploske kot normalne.

V nadaljevanju smo še preverili, kako so posamezna načela teorije DSRP na splošno razvita med vzgojitelji. Zanimalo nas je, ali je kakšno pravilo značilno odstopa od drugega (drugih) pravila. V ta namen smo uporabili enosmerno analizo variance ponovljivih meritev.

Mauchlyjev test sferičnosti je pokazal, da je bila predpostavka o sferičnosti kršena, $\chi^2(5) = 25,588$, $p < ,001$, zato je bil uporabljen popravek prostostnih stopenj z metodo Greenhouse-Geisser. Ugotovljen je bil pomemben statističen učinek vrste pravila na uspešnost systemskega razmišljanja ($F(2,68, 426,19) = 8,89$, $p < ,001$, $\eta^2 = 0,06$). Post-hoc analize z Bonferronijevo korekcijo so pokazale, da je bila skupna uspešnost celotnega vzorca vzgojiteljev v pravilu D (razločevanje) značilno nižja ($M = 3,40$, $SD = 0,79$) od uspešnosti v pravilu R (povezave in odnosi) ($M = 3,64$, $SD = 0,77$, $p < 0,001$) in P (perspektive) ($M = 3,59$, $SD = 0,81$, $p = 0,002$), medtem ko razlika med pogoji S in ostalimi pravili (R, P, D) ni bila statistično značilna ($p > 0,05$).

Postavke pravil D odražajo usmerjenost v ločevanje specifičnih gradnikov sistema ali iskanje majhnih sprememb, ki lahko povzročijo večje učinke. Poudarek je na tem, da ne naslavljamo samo posameznikov, temveč strukturo in pravila dela, ter da z manjšimi »vzvodi« spodbudimo

rešitve, neodvisne od človeškega spomina ali navad. Mogoča interpelacija, zakaj so bile nižje ocenjene, je, da morda anketiranci čutijo, da so spremembe na okolje ali strukturo (in ne ljudi) nekoliko bolj oddaljene ali težje izvedljive. Prav tako lahko posamezniki v praksi raje vidijo reševanje problemov prek odnosov in komunikacije (R, P) kot pa s poudarkom na »majhnih vzvodih« ali sistemskih prilagoditvah. Nižje ocene pri D lahko pomenijo, da vzgojitelji (a) redkeje razmišljajo o »majhnih vzvodih« in bolj verjamejo v moč odnosov ali širše slike ali (b) se jim zdi težje izvajati tovrstne spremembe, ker zahtevajo bolj tehničen (sistemski) poseg. Višje ocene pri R in P nakazujejo, da vzgojitelji pogosteje vrednotijo povezanost in več zornih kotov – torej želijo razumeti, kako se problemi in rešitve med seboj prepletajo, kaj je zgodovinsko ozadje in kako so ljudje vpeti v sistem.

Tako lahko dobljene rezultate interpretiramo kot signal, da je pri načrtovanju izboljšav v tem delovnem in učnem okolju pomembno še dodatno spodbujati (in pojasnjevati) vrednost majhnih, a vplivnih sprememb v samem sistemu (pravila, procesi, fizično okolje) in ne le v odnosih ali organizacijski kulturi.

Postavke pravila S (sistemi) naglašajo dinamiko in celovitost sistema, kar je sorodno R in P, ki prav tako poudarjata povezanost, različne vidike in širši kontekst. Posamezniki, ki imajo dobro razvit en vidik systemskega razmišljanja (npr. R), so pogosto hkrati dobri tudi v drugih vidikih (P, S). Uporabniki pogosto ne ločujejo ostro med tem, kako zelo systemsko razmišljajo, in tem, koliko vidijo kompleksne odnose ali široke perspektive, zato se te tri kategorije v praksi pogosto približajo ali celo zlijejo v en večji koncept »celostnega razmišljanja« (Dolansky idr., 2020).

V luči tretjega raziskovalnega vprašanja, ki se glasi »V čem se razlikuje systemsko razmišljanje vzgojiteljev v primerjavi s prihodnjimi vzgojitelji?« smo raziskali tudi globlje strukture systemskega razmišljanja vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev. Pričakovati je, da bosta kovarianti, kot sta delovne izkušnje in starost, mogoče kakorkoli vplivali na nivo systemskega razmišljanja, gledano s perspektive pravil DSRP. Vpliv nezanimivih spremenljivk želimo nadzorovati, da bi bolj jasno izluščili, ali obstajajo razlike med skupinama vzgojiteljev. V ta namen smo uporabili MANCOVA analizo, kjer so bile odvisne spremenljivke konstrukt D, S, R in P, medtem ko je bila neodvisna spremenljivka skupina vzgojiteljev.

Najprej je bila preverjena homogenost matrik variance in kovariance z uporabo Boxovega M-testa, ki je zelo občutljiv za velike nize podatkov in lahko zazna tudi majhna odstopanja od homogenosti. Test za enakost kovariančnih matrik ni statistično značilen ($p = 0,73$). Za oceno multivariatne pomembnosti interakcijskih učinkov je bil uporabljen Wilksov lambda kriterij. Interakcijski učinek neodvisne spremenljivke in kovariant v študiji prav tako ni pomemben (Wilksova lambda = 0,98, $F(4, 153) = 0,57$, $p = 0,68$).

Za ugotavljanje učinkov skupine na DSRP konstrukte je bila izvedena faktorska analiza. Test Box ni bil statistično pomemben ($p > 0,001$), medtem ko je multivariatni test (MANCOVA) pokazal, da se prihodnji vzgojitelji in vzgojitelji značilno razlikujejo na nizu odvisnih spremenljivk DSRP, tudi ko smo kontrolirali starost in leta delovnih izkušenj (Wilksova lambda = 0,94, $F(4, 154) = 2,26$, $p = 0,045$, parcialni $\eta^2 = 0,06$). Podobno so bile ugotovljene pomembne razlike pri kovarianti starost udeležencev, ki bi lahko vplivala na uspešnost DSRP pravil (Wilksova lambda = 0,89, $F(4, 154) = 4,47$, $p = 0,002$, parcialni $\eta^2 = 0,11$). Parcialni η^2 pri analizi MANCOVA označuje velikost učinka pomembnih razlik med pravili DSRP, pri čemer je parcialni $\eta^2 = 0,01$ majhen, $\eta^2 = 0,09$ srednji in $\eta^2 = 0,25$ velik učinek, kot predlagajo Cohen idr. (2013). Kovarianta delovnih izkušenj se pojavi kot statistično nepomembna ($p > 0,05$).

Levenov test, uporabljen v študiji, je preveril predpostavko o homogenosti in pokazal, da so bile skupinske variance v vzorcu enake za vse odvisne spremenljivke, izračunane v študiji glede na raven doseganja DSRP pravil ($p > 0,05$).

Post-hoc primerjava skupin ob kontroli starosti kot kovariante je s pomočjo Bonferronijevega popravka pokazala, da so prihodnji vzgojitelji v povprečju poročali pomembno višje ravni pri S ($F(1, 159) = 3,77, p = 0,047$, parcialni $\eta^2 = 0,04$), R ($F(1, 159) = 8,17, p = 0,005$, parcialni $\eta^2 = 0,06$) in P ($F(1, 159) = 4,12, p = 0,044$, parcialni $\eta^2 = 0,05$). Pri poročanju sistemske sposobnosti za razločevanje (D) pa med skupinama ni bilo značilne razlike ($F(1, 159) = 0,53, p = 0,47$).

Kot je lahko razbrati in sklepati iz rezultatov, so prihodnji vzgojitelji (ko »odštejemo« vpliv starosti) bolj usmerjeni v razmišljanje o širšem sistemu, povezanostih ter raznolikih perspektivah – to nakazujejo višji rezultati pri S, R in P. Glede sposobnosti »razločevanja« (D) pa ni znakov, da bi se skupini razlikovali. V praksi bi to lahko pomenilo, da imajo prihodnji vzgojitelji bolj razdelane nekatere vidike sistemskega razmišljanja (morda zaradi izobraževanja ali trenutnih vsebin študija), ne pa tudi drugih (D), kjer so izenačeni z že zaposlenimi. Ključni elementi primerjalne analize sistemskega razmišljanja med vzgojitelji in prihodnjimi vzgojitelji so generirani v preglednici 7.

Preglednica 7: Ključne lastnosti in razlike med prihodnjimi vzgojitelji (študenti) ter vzgojitelji, ki že delajo v vrtcih

Lastnosti	Prihodnji vzgojitelji (študenti)	Vzgojitelji v praksi	Razlike
Razločevanje (D)	Podobno kot vzgojitelji v praksi; ni večjih razlik.	Podobna raven pri prepoznavanju razlik in mej v sistemih.	Obe skupini sta enakovredni pri tej sposobnosti, ne glede na izkušnje.
Sistemi (S)	Bolj usmerjeni v prepoznavanje sistemov in širših povezav.	Upoštevajo sisteme, vendar s poudarkom na praktičnih vidikih.	Prihodnji vzgojitelji poročajo višje povprečne vrednosti, kar nakazuje na svež pogled zaradi izobraževanja.
Povezave in odnosi (R)	Bolj poudarjajo pomen medsebojnih vplivov in vzorcev v sistemih.	Izkušnje vodijo do razumevanja odnosov, vendar manj teoretično.	Študenti imajo rahlo višje ocene, kar kaže na akademsko osredotočenost.
Perspektive (P)	Višje povprečne vrednosti zaradi večje odprtosti do različnih pogledov	Razvito, vendar manj izrazito pri upoštevanju različnih perspektiv	Študenti zaradi študijskih vsebin bolje upoštevajo različne perspektive.
Praktične izkušnje	Več teoretičnega znanja, manj praktičnih izkušenj	Več praktičnih izkušenj, vendar manj aktualnega teoretičnega znanja	Prihodnji vzgojitelji so bolj teoretično usmerjeni, vzgojitelji pa bolj praktično.
Odprtost za inovacije	Bolj odprti za nove metode in pristope	Morda manj naklonjeni spremembam zaradi ustaljenih praks	Študenti se lažje prilagodijo inovativnim pristopom.

Diskusija

Prvi cilj naše raziskave je bil preučiti dimenzije sistemskega razmišljanja v učnih načrtih, ki vključujejo vsebine tehnike in tehnologije. Rezultati v splošnem prikazujejo srednjo zastopanost glede na odstotni delež pojavljanja dimenzij sistemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010) v vseh učnih načrtih predmetov poučevanja vsebin tehnike in tehnologije v

slovenskih osnovnih šolah. V učnih načrtih je od vseh 278 (minimalnih) standardov znanja le 7 (2,5 %) takšnih, ki niso bili umeščeni v nobeno dimenzijo sistemskega razmišljanja. Na drugi strani pa je bilo 190 (68,3 %) (minimalnih) standardov znanja umeščenih v vsaj 2 dimenziji. V vseh učnih načrtih predmetov vsebin tehnike in tehnologije je najbolj zastopana dimenzija vzročno-posledične zveze, ki ji sledijo dimenzije različice več vrst, povratna informacija, medsebojna povezanost dejavnikov, zaporedje dogodkov, možnost več vzrokov in najmanj dimenzija vzorcev odnosov. Glede zastopanosti dimenzij po posameznih predmetih vsebin tehnike in tehnologije pa je moč opaziti, da je najbolj zastopana dimenzija v prvem triletju osnovne šole dimenzija različic več vrst, najmanj pa zaporedje dogodkov. Pri predmetu naravoslovje in tehnika je v (minimalnih) standardih znanja največji poudarek na vzročno-posledičnih zvezah, najmanj pa na vzorcih odnosov, kot to velja tudi za predmet tehnike in tehnologije.

Razdelek didaktičnih priporočil v učnih načrtih je precej podoben (z izjemo razširitve poglavja v učnem načrtu predmeta v višjih razredih osnovne šole, in sicer z razdelkom uporabe informacijske tehnologije in varnosti pri delu). V poglavju didaktičnih priporočil je večinsko zastopana dimenzija medsebojne povezanosti dejavnikov, ki ji sledijo dimenzije vzročno-posledične zveze, različice več vrst in povratne informacije. V poglavju uresničevanja ciljev in medpredmetnih povezav so prisotne predvsem dimenzije vzročno-posledične zveze, različice več vrst, povratne informacije in medsebojne povezanosti dejavnikov. Razdelek s priporočili glede individualizacije in diferenciacije vključuje dimenziji različic več vrst in medsebojne povezanosti dejavnikov, razdelek preverjanja in ocenjevanja znanja pa slednjo skupaj s povratno informacijo in vzročno-posledičnimi zvezami. Cilj raziskave je dosežen, natančnejša analiza pa je dostopna v poglavjih Rezultati in Priloge (Priloge 1, 2, 3).

Glede na naravno povezanost vsebin tehnike in tehnologije s sistemskim razmišljanjem je zastopanost dimenzij sistemskega razmišljanja v učnih načrtov vsebin tehnike in tehnologije pričakovana. Slednje potrjuje tudi priznavanje pristopa sistemskega razmišljanja kot pomembne prakse tehnološke in inženirske pismenosti s strani mednarodnega združenja ITEEA (2020).

Drugi cilj raziskave se je nanašal na pridobivanje vpogleda v stanje sistemskega razmišljanja vzgojiteljev v luči t. i. »četrtga vala« teorije DSRP. Ključni koncepti »četrtga vala« sistemskega razmišljanja predstavljajo njegovo univerzalnost, dvojno naravo (hkratnost realne entitete v svetu in konceptualne konstrukcije v umu) ter dostopnost in zrelost (jasna in enostavna predstavitev konceptov, prepoznavna univerzalnih vzorcev, kar omogoča poenotenje naporov in hitrejši razvoj področja), ki se odraža v teoriji pravil DSRP (Cabrera idr., 2023). Rezultati kažejo, da med prihodnjimi vzgojitelji in vzgojitelji v praksi ni večjih razlik v skupnem dosežku sistemskega razmišljanja, kot tudi po posameznih pravilih DSRP. Pokazale pa so se statistično pomembne razlike pri dosežkih posameznih pravil, in sicer pravilo razločevanja (D) je bilo statistično nižje od pravila povezav in odnosov (R) in perspektiv (P). Kar zadeva vpliva starosti ali delovnih izkušenj, pa je analiza pokazala, da bi starost lahko vplivala na doseganje rezultatov pri pravilih DSRP, in sicer pri sistemih (S), odnosih in povezavah (R) in perspektivah (P), medtem ko delovne izkušnje niso igrale statistično pomembne vloge pri dosežkih pri posameznih komponentah pravil DSRP. Tudi drugi cilj raziskave je bil dosežen. Podrobnejši rezultati stanje razvitosti sistemskega razmišljanja (prihodnjih) vzgojiteljev, so predstavljeni v poglavju Rezultati.

V nadaljevanju je vsako postavljeno raziskovalno vprašanje diskutirano posebej.

RV1 se je nanašalo na zastopanost dimenzij systemskega razmišljanja v učnih načrtih predmetov osnovne šole: spoznavanje okolja (1.–3. razred), naravoslovje in tehnika (4. in 5. razred) ter tehnika in tehnologija (6.–8. razred).

Dimenzije systemskega razmišljanja so v (minimalnih) standardih znanja predmetov vsebin tehnike in tehnologije srednje zastopane, kar nakazuje na potencial učnih načrtov za razvijanje systemskega razmišljanja, kot to predlagajo nekateri avtorji (Feriver idr., 2019; Godfrey idr., 2010). Več priložnosti za razvijanje systemskega razmišljanja je ponujenih preko dimenzij vzročno-posledičnih zvez in različic več vrst, manj pa preko vzorcev odnosov. Po pregledu zastopanosti po posameznih učnih načrtih pa je videti, da je pri mlajših učencih (predmet spoznavanje okolja) večji poudarek na različicah več vrst, vzročno-posledičnih zvezah, katerim sledijo vzorci odnosov. To je glede na starost učencev smiselno, saj velik del poučevanja temelji na opazovanju, prepoznavanju vzorcev in sklepanju na podlagi le-teh. Nadaljnje prepoznavnost pomembnosti računalniškega mišljenja v zgodnjem otroštvu poudarja spoznavanje konceptov, kot sta dekompozicija in prepoznavanje vzorcev (Lee idr., 2023). Nekoliko manj zastopane pa so dimenzije medsebojne povezanosti dogodkov, možnosti več vzrokov, povratne informacije in zaporedja dogodkov. Dejanska obravnava vsebin po učnih načrtih pa je odvisna od učiteljev v praksi. Avtorji (Tang in Hu, 2022) izpostavljajo pomembnost odnosa izobraževalcev do predmetnih vsebin, saj le-ta pomembno vpliva na kakovost obravnave posameznih vsebin.

Pri analizi učnih načrtov pa je pomembno upoštevati tudi naravo predmeta spoznavanje okolja. Glede na zastopanost dimenzij se razlikuje od ostalih učnih načrtov predmetov (naravoslovje in tehnika ter tehnika in tehnologija). Predmet spoznavanje okolja namreč poleg področja naravoslovja, kamor sodijo vsebine tehnike in tehnologije, vključuje tudi vsebine področja družbe (Predmetnik osnovne šole, 2024). To lahko pomembno vpliva na zastopanost posameznih dimenzij systemskega razmišljanja v (minimalnih) standardih znanja zaradi same številčnosti vseh standardov učnega načrta in raznolikim vsebinam, ki so lahko bolj ali manj povezane s sistemskim razmišljanjem. Kar zadeva učni načrt predmeta naravoslovje in tehnika, je najbolj zastopana dimenzija vzročno-posledičnih zvez. Sledi dimenzija različic več vrst, nato pa dimenziji povratne informacije in možnosti več vzrokov, ki sta enako pogosto zastopani. Na predzadnjem mestu najdemo dimenziji medsebojne povezanosti dejavnikov in zaporedja dogodkov, najmanj pa so zastopani vzorci odnosov. Podobno se izkaže pri predmetu tehnika in tehnologije. Najbolj zastopana je dimenzija vzročno-posledičnih zvez, ki ji sledijo povratna informacija, različice več vrst, medsebojna povezanost dejavnikov, zaporedje dogodkov, možnost več vzrokov, znatno manj pa je zastopana dimenzija vzorcev odnosov.

Skozi čas je v učnih načrtih predmetov razvidno, da se večji poudarek systemskega razmišljanja preseli iz variacij več vrst (kar nakazuje na primerjave, razlikovanje ipd.) na vzročno posledične zveze, torej razumevanje, kaj je vzrok npr. nekega pojava in kaj njegova posledica. Opaziti je naraščanje zastopanosti systemskega razmišljanja pri dimenziji zaporedja dogodkov, povratne informacije in medsebojne povezanosti dejavnikov in padanje zastopanosti dimenzije vzorcev odnosov.

Analiza po področjih oz. tematskih/vsebinskih sklopih posameznih učnih načrtov je pokazala, da je skupno sistemsko razmišljanje v prvih treh letih izobraževanja bolj zastopano v tematskih sklopih postopkov in spretnosti, sil in gibanj ter človeka, najmanj pa v okviru tematskih sklopov

prostora, pojavov in okoljske vzgoje. Pri predmetu naravoslovja in tehnike je sistemsko razmišljanje najbolj zastopano na področju naravoslovnih in tehničnih spretnosti in človeka, kar je podobno s prvim triletjem, najmanj pa na področju živih bitij. Kar se tiče predmeta tehnike in tehnologije, pa je največja zastopanost v vsebinskih sklopih prometne vzgoje ter človeka in ustvarjanja, najmanjša zastopanost pa v vsebinskih sklopih računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja ter ekonomika.

Slednje lahko razlagamo na več načinov. Odstopanja so v prvi vrsti mogoča že zaradi številčno in vsebinsko različnih področji oz. vsebinskih/tematskih sklopih. Rezultati so do neke mere lahko pričakovani. Vsebine so, kot omenjeno, naravno povezane s sistemskim razmišljanjem, npr. obravnava postopkov in spretnosti zahteva tehnične veščine, uporaba orodij, izdelava modelov ipd., kjer se pogosto uporablja zaporedno in procesno razmišljanje. Ta področja imajo v vseh učnih načrtih višje zastopano sistemsko razmišljanje. Fizikalne vsebine sil in gibanj zahtevajo vzročno-posledične odnose, ki so direktno povezani s sistemskim razmišljanjem, kot tudi tematika človeka, ki predstavlja kompleksen sistem. Na drugi strani pa so lahko nekatere vsebine podane bolj opisno (zlasti v začetnih letih šolanja) ali obravnavane ločeno, kot je to značilno za obravnavo npr. živih bitij.

Dodatno je pri interpretaciji pomembno zavedanje, da je zapis (minimalnih) standardov precej raznolik. Nekateri standardi so zapisani bolj konkretno in natančno (npr. »učenec prepozna vse štiri takte štiriktaktnega motorja z notranjim zgorevanjem«), medtem ko so drugi precej splošni in nejasni (npr. »prouči motor ali model motorja«). Slednje lahko pomembno vpliva na umeščanje (minimalnih) standardov v dimenzije sistema razmišljanja.

RV2 se je nanašalo na sistemsko razmišljanje vzgojiteljev z vidika teorije DSRP.

Sistemsko razmišljanje vzgojiteljev z vidika teorije DSRP kaže uravnoteženost vzorca vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev, saj so njihova povprečja skoraj enaka (prihodnji vzgojitelji: 56,92; vzgojitelji: 56,68). Skupni dosežki sistema razmišljanja so primerljivi z rezultati raziskav na vzorcih (prihodnjih) vzgojiteljev (Kurent in Avsec 2023; Kurent in Avsec, 2024; Lunder, 2025) ter skupin zdravstvenih delavcev (Dolansky idr., 2020), kjer so le-ti po skupnem deležu dosegali nekoliko višje rezultate, zlasti prihodnji zdravstveni delavci. Omenjene raziskave so izhajale iz osnovnega inštrumenta za merjenje sistema razmišljanja (Moore idr., 2010).

Razlike v sistemskem razmišljanju vzgojiteljev so se, skladno s teorijo pravil DSRP, pokazale predvsem pri pravilu razločevanja (D), kjer so dosegli statistično pomembno nižje rezultate v primerjavi s praviloma povezav in odnosov (R) ter perspektiv (P). To pomeni, da imajo vzgojitelji več težav pri jasnem prepoznavanju in ločevanju konceptov, idej ali pojavov v sistemskem okviru, medtem ko so bolj vešč pri prepoznavanju povezav med elementi sistema ter upoštevanju različnih perspektiv.

Te ugotovitve lahko povežemo s spoznanji Cabrere idr. (2022a), ki v svojih raziskavah podajajo ugotovitve za enostavnejše razumevanje razlikovanja glede tega, kako in zakaj se ta razlikovanja oblikujejo. Poudarjajo, da ljudje lažje prepoznajo in poimenujejo predmete kot ne-predmete. Pri prepoznavanju identitete in »drugega«?? (angl. *identity-other*) so uspešnejši, kadar gre za fizične, konkretne objekte, kar lahko pojasni nižje rezultate vzgojiteljev pri pravilu razločevanja (D), saj pri svojem delu večkrat operirajo s konkretnimi zadevami, postavke v merskem inštrumentu pa so se nanašale na ocenjevanje pogostosti ob želji po izboljšavi v

kontekstu tehnične vzgoje (pri študiju oz. delu v vrtcu) in so oblikovane abstraktno oz. splošno, npr. »Menim, da so zaznani ponavljajoči vzorci pomembnejši kakor katerikoli posamezen dogodek« (Moore idr., 2010). Poleg tega raziskave kažejo, da ljudje ne določajo stvari le na podlagi tega, kaj so, temveč tudi glede na to, kaj niso. Kot podajajo primer avtorji Cabrera idr. (2022a), pojem »pes« ni samo »pes«, temveč je hkrati tudi »ne-drevo« in »ne-burger«, kar pomeni, da koncept »drugega« pogosto predstavlja sistem različnih odnosov in ne zgolj binarno razlikovanje. Rezultati so razkrili, da se skoraj polovica ljudi zmede ali zablokira, ko naleti na povsem odprto vprašanje, saj težko oblikuje jasno osnovno identiteto (Cabrera idr., 2022a). Omenjene študije poudarjajo kompleksnost pravila razločevanja (D), ki se lahko zdi intuitivno enostavno, vendar zahteva visoko stopnjo abstraktnega mišljenja, kar bi lahko pojasnilo nižje rezultate vzgojiteljev na tem področju.

Nižje ocene pravila razlikovanja (D) nadaljnje potrjujejo tudi ugotovitve avtorjev Kurent in Avsec (2024), kjer so prihodnji vzgojitelji, preučevani v raziskavi, od dimenzij systemskega razmišljanja najnižje samoocenili raznolikost vzrokov in variacij, ki se direktno povezujejo s tem pravilom teorije DSRP (Kurent in Avsec, 2024). Poleg tega pa so med dimenzijami systemskega razmišljanja najvišje ocenili tudi dimenzijo vzročno-posledičnih povezav. V skladu s teorijo DSRP omenjeni dimenziji povezujemo predvsem s pravilom odnosov in povezav (R), npr. razumevanje vpliva vzročno-posledične zveze na delovanje (Kurent in Avsec, 2024). Dimenzij systemskega razmišljanja po Moore idr. (2010) sicer ni moč označiti ter povezati le z enim pravilom DSRP (Cabrera, 2006), saj lahko obsegajo kombinacije tudi katerih drugih dejavnikov, a v obsegu tega prispevka navajamo le najbolj očitne povezave.

Na drugi strani pravilo S (sistemi) ni pokazalo statistično značilne razlike v primerjavi z ostalimi pravili, kar pomeni, da vzgojitelji pri strukturiranju sistemov ne izstopajo niti pozitivno niti negativno. To lahko interpretiramo kot relativno enakovredno obvladovanje tega vidika systemskega mišljenja. Slednje v svojih empiričnih raziskavah potrjujejo tudi Cabrera idr. (2022d). Študije o sistemih »del-celota« raziskujejo, kako ljudje, bodisi zavestno bodisi nezavedno, organizirajo elemente v skupine. Izsledki ene od opravljenih študij (Cabrera idr., 2022d) nakazujejo, da se sistemi del-celota kljub univerzalni strukturi ne uporabljajo univerzalno. Uporaba teh sistemov je odvisna od posameznikove perspektive – različni ljudje konstruirajo različne skupine iz istih podatkov. Druga študija pa je pokazala, da je mogoče vsiliti določeno perspektivo, ki vpliva na način razvrščanja elementov. Opravljene študije preučevanja pravila sistemov (S) kažejo, da je sistem »del-celota« kljub svoji univerzalnosti tesno povezan z drugimi pravili teorije DSRP. To ponazarja pravilo sočasnosti, ki ga predvideva teorija DSRP. Druge raziskovalne študije so pokazale, da so akcijsko-reakcijski odnosi in povezave (R) (Cabrera idr., 2022c) spremenljivke razlikovanja identitete in drugega (D) (Cabrera idr., 2022a) ter spremenljivke točke in pogleda v perspektivah (P) (Cabrera idr., 2022b) del sistemov »del-celota« (S), npr. odnosi so lahko sestavljeni iz posameznih delov, perspektive niso homogeni pojmi, saj vsebujejo podperspektive, prav tako pa so razlike sestavljene iz nizov identitet (kar nekaj je) in drugih (kar ni). Sistemi »del-celota« (S) so univerzalni pri organizaciji informacij, sestavljeni iz soodvisnih delov in celot, med elementi pa obstaja odnos pripadanja. Povezani so z razlikami, odnosi in perspektivami, kar omogoča globlje razumevanje in boljšo obdelavo kompleksnih informacij (Cabrera idr., 2022d).

Nadaljnje Lunder (2025) na vzorcu vzgojiteljev ugotavlja, da le-ti pomembnosti systemskega razmišljanja dodeljujejo večjo pomembnost kot pa pogostost zaznavanja izvajanja pravil DSRP

pri svojem delu. Ugotovljeno je bilo, da je večja pozornost namenjena celotnemu procesu in medsebojnim povezavam za razliko od podrobnosti in različnih pogledov na dejavnost, ki pa niso popolnoma izolirane na zgolj pravilo S. Vzgojitelji so največjo pomembnost in zaznavo namenili postavki odnosov in povezav (R), najnižjo pomembnost in zaznavo pa sistemom (S). Manjša pomembnost in zaznava je bila ugotovljena še za dve postavki, pravila razlikovanja (D), kar je skladno z rezultati tega prispevka, in pravila perspektiv (P). Ob tem je pomembno omeniti že prej izpostavljeno sočasnost pravil DSRP. Prav tako je bila raziskava (Lunder, 2025) narejena na vzorcu vzgojiteljev v praksi, medtem ko smo v našem prispevku zajeli še vzorec prihodnjih vzgojiteljev, kar lahko odraža razlike v skupnih dosežkih.

RV3 se je nanašalo na razlike systemskega razmišljanja med vzgojitelji in prihodnjimi vzgojitelji.

Sistemskega razmišljanja vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev se značilno razlikuje v več dimenzijah teorije DSRP. Prihodnji vzgojitelji so v povprečju dosegli višje rezultate pri pravilih sistemov (S), povezav in odnosov (R) ter perspektiv (P), medtem ko pri pravilu razločevanja (D) med skupinama ni bilo statistično pomembnih razlik. To pomeni, da so prihodnji vzgojitelji bolj nagnjeni k organiziranju informacij v strukture, prepoznavanju sistemskih povezav ter upoštevanju različnih perspektiv, medtem ko se zmožnost razlikovanja konceptov med skupinama ne razlikuje bistveno.

Razlike med skupinama niso povezane le s starostjo in delovno dobo, temveč predvsem s fazo profesionalnega razvoja. Analiza je pokazala, da starost udeležencev pomembno vpliva na uspešnost pri DSRP pravilih, medtem ko leta delovnih izkušenj niso imela statistično pomembnega učinka. To nakazuje, da so razlike med prihodnjimi vzgojitelji in vzgojitelji bolj verjetno posledica starosti kot pa profesionalnih izkušenj.

Prihodnji vzgojitelji so tesneje povezani z izobraževalnim sistemom, kjer so izpostavljeni teoretičnim izhodiščem in analitičnemu razmišljanju, medtem ko vzgojitelji v praksi delujejo predvsem v konkretnih, praktičnih situacijah. Ta razlika v kognitivnih obremenitvah in vrstah nalog bi lahko pojasnila njihove višje rezultate pri razumevanju sistemskih odnosov in perspektiv (Cabrera idr., 2022a).

Ugotovitve so skladne z raziskavo Kurent in Avsec (2024), kjer so prihodnji vzgojitelji kot najpomembnejši dimenziji systemskega razmišljanja izpostavili zaporedje dogodkov in vzročno-posledične povezave, ki sta močno povezani s pravili odnosov (R), sistemov (S) in perspektiv (P). Čeprav ta študija ni vsebovala primerjave z vzgojitelji, so rezultati skladni z višjimi ocenami pravil v naši raziskavi. Podobno je raziskava Kurent in Avsec (2023) pokazala, da so prihodnji vzgojitelji nekoliko bolje dosegli faktor, povezan z dimenzijo zaporedja dogodkov, ki jo lahko povežemo tako s pravilom razlikovanja (D) kot sistemov (S).

Višji rezultati prihodnjih vzgojiteljev pri tej dimenziji so lahko posledica njihove večje izpostavljenosti analitični sintezi in algoritmičnemu razmišljanju, ki je del študijskega procesa. Vzgojitelji v praksi pa se pri vsakodnevem delu manj ukvarjajo s teoretično analizo sistemskih struktur, saj njihov poklicni kontekst zahteva bolj praktično reševanje problemov (Kurent in Avsec, 2023). Pomanjkanje razlik pri pravilu razlikovanja (D) kljub razlikam pri zaporednosti dogodkov kaže, da razvoj teh kompetenc ni nujno enosmeren ali odvisen od istih dejavnikov. Medtem ko je dimenzija zaporednosti dogodkov tesneje povezana s formalnim izobraževanjem, kjer se študenti učijo analizirati pedagoške procese v časovnem sosledju, je razlikovanje (D) kompetenca, ki se razvija tako skozi študij kot skozi prakso, kar vodi do

podobnih rezultatov pri obeh skupinah. To pomeni, da pravilo razlikovanja (D) ni dovolj specifično, da bi izključno sledilo istemu vzorcu razlik kot dimenzija zaporednosti dogodkov, saj vključuje širši kognitivni spekter, ki ni nujno neposredno povezan s časovno strukturo dogodkov (Cabrera in Cabrera, 2019).

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Sistemske razmišljanje, kot pomemben pristop za trajnostno izobraževanje, je v standardih znanja in didaktičnih priporočilih vseh učnih načrtov predmetov vsebin tehnike in tehnologije v osnovni šoli po dimenzijah srednje visoko zastopano. To nakazuje na potencial za razvijanje sistemskega razmišljanja preko vseh dimenzij. Dejansko stanje vključevanja in obravnave vsebin, uporabe metod, oblik in pristopov ... v praksi pa je odvisno od učiteljev, njihovega odnosa do predmeta in vsebin, ki pomembno vpliva na obravnavo vsebin.

Kar zadeva nivo sposobnosti sistemskega razmišljanja po teoriji pravil DSRP, izstopa pravilo razlikovanja (D), saj pri omenjenem vzgojitelji in prihodnji vzgojitelji dosegajo najnižje ravni. Hkrati pa je to tudi edino pravilo teorije DSRP, ki ni prikazovalo pomembnih razlik med skupinama. Na podlagi teh ugotovitev lahko sklepamo, da vzgojitelji pri svojem sistemskem razmišljanju bolj intuitivno povezujejo koncepte (pravilo R) in upoštevajo različne perspektive (pravilo P), medtem ko je njihova sposobnost jasnega razlikovanja in kategorizacije informacij (pravilo D) nekoliko manj razvita. Prav tako lahko sklepamo, da prihodnji vzgojitelji izkazujejo bolj razvito sistemsko razmišljanje v smislu prepoznavanja sistemov, odnosov in perspektiv, kar je lahko posledica izobraževalnega procesa, ki spodbuja analitično in celostno razmišljanje. Po drugi strani pa izkušeni vzgojitelji kljub večji delovni dobi ne kažejo pomembno višjih ravni sistemskega mišljenja, kar lahko nakazuje, da profesionalne izkušnje same po sebi ne vodijo nujno k razvoju sistemskega razmišljanja.

Ugotovitve ponujajo pomembne iztočnice za nadaljnje usposabljanje in profesionalni razvoj vzgojiteljev ter s tem prispevajo k izboljšanju pedagoške prakse. Hkrati omogočajo vpogled v stanje sistemskega razmišljanja vzgojiteljev in s tem lažje razumevanje narave tega trajnostno naravnane pristopa. Ena od možnih smeri izboljšav bi bila lahko v večjem poudarku na razvijanju sposobnosti razlikovanja konceptov v pedagoškem usposabljanju. To bi vzgojiteljem omogočilo lažje prepoznavati ključnih elementov učnega procesa ter njihovo jasnejšo predstavitev otrokom. Sistemsko razmišljanje je v učne načrte vsebin tehnike in tehnologije že vključeno, pa vendar bi bilo smiselno okrepiti zastopanost dimenzij sistemskega razmišljanja, predvsem vzorcev odnosov in možnosti več vzrokov. Izboljšanje teh vidikov bi prispevalo k boljšemu razlikovanju vzgojiteljev in prihodnjih vzgojiteljev, saj je za prepoznavanje vzorcev in večplastnosti vzrokov ključno prav razlikovanje, postavljanje meja sistemov ipd. Poleg tega so trenutno veljavni učni načrti vsebin tehnike in tehnologije iz leta 2011, kar nakazuje potrebo po posodobitvah in večjem vključevanju novih trajnostnih pristopov. Da bi spodbudili uporabo inovativnih metod, bi bilo smiselno v učne načrte vključiti razdelke, ki te pristope teoretično opišejo in podajo konkretne primere. Hkrati bi bilo koristno organizirati delavnice, seminarje in druga strokovna izobraževanja, ki bi izobraževalcem omogočila lažje uvajanje teh pristopov v prakso.

Kot pri vseh raziskavah, posebej na področju izobraževanja, ima tudi ta nekatere omejitve. Pri analizi učnih načrtov smo analizirali (minimalne) standarde znanja, brez analize zastopanosti standardov in minimalnih standardov znanja ločeno. Ker so standardi zapisani bolj splošno, je

v določenih primerih težko jasno ločiti, katere dimenzije systemskega razmišljanja standard vključuje (npr. vzročno-posledična zveza in možnost več vzrokov). Za natančnejši vpogled v zastopanost systemskega razmišljanja v učnih načrtih predlagamo tudi analizo učnih ciljev v učnih načrtih ter podrobnejšo obdelavo podatkov in preučitev dejanskega stanja vključevanja teh vsebin v praksi. Predlagamo tudi natančnejšo analizo standardov in ciljev v učnih načrtih nižjih razredov, kjer predmeti (npr. spoznavanje okolja, naravoslovje in tehnika) obsegajo še druge vsebine, ne le vsebin tehnike in tehnologije. Prav tako bi bilo za širši vpogled in razumevanje tematike systemskega razmišljanja smiselno pregledati več učnih načrtov in s tem kontrolirati več spremenljivk. Rezultati bi lahko bili drugačni tudi pri večjem vzorcu, zlasti glede na relativno visoke standardne odklone. Slednje namreč lahko pomeni manj reprezentativno povprečje za celotno populacijo. To lahko nakazuje na heterogenost obeh preučevanih skupin (prihodnjih vzgojiteljev in vzgojiteljic) ali morebitne zunanje dejavnike, ki bi jim morali nameniti več pozornosti in jih kontrolirati. Velika razpršenost podatkov lahko nakazuje tudi morebitno prisotnost podskupin/skritih vzorcev znotraj preučevanih skupin prihodnjih vzgojiteljev in vzgojiteljic. Slednje bi lahko pomenilo razlike med spoloma, starostnimi skupinami, izobrazbo, izkušnjami ali katerimi drugimi spremenljivkami. Vzorca nismo analizirali po spolu, saj je zaradi narave dela večina vzgojiteljic žensk, starost in delovne izkušnje pa so bile uspešno kontrolirane in pokazale nekatere statistično (ne)pomembne razlike. Za natančnejšo interpretacijo bi bile potrebne dodatne raziskave z več kontroliranimi spremenljivkami za boljše razumevanje posnetega stanja. Možna izboljšava bi bila uporaba bolj specifičnih merilnih instrumentov ali analiza bolj homogenih skupin, da bi bolje razumeli ključne vzroke variabilnosti. Pomembno je omeniti, da sta oba vprašalnika obravnavala samooceno in samopodobo vzgojiteljic. V nadaljnjih raziskavah bi bilo koristno uporabiti drugačen, manj subjektiven merilni pristop za merjenje systemskega razmišljanja z uporabo številnih kvalitativnih in kvantitativnih instrumentov skupaj z vprašalniki in intervjuji, video analizo itd. za potrebno elaboracijo systemskega razmišljanja vzgojiteljev predšolskih otrok za trajnostno preobrazbo.

Literatura in viri

- Arnold, R. D. in Wade, J. P. (2015). A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Avsec, S. (2012). *Metoda merjenja tehnološke pismenosti učencev 9. razreda osnovne šole* [Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta]. PeFprints. <http://pefprints.pef.uni-lj.si/663/>
- Avsec, S., Jagiełło-Kowalczyk, M., Żabicka, A., Gawlak, A. in Gil-Mastalerczyk, J. (2023). Leveraging systems thinking, engagement, and digital competencies to enhance first-year architecture students' achievement in design-based learning. *Sustainability*, 15(20), 15115. <https://dx.doi.org/10.3390/su152015115>
- Avsec, S. in Jamšek, J. (2018). A path model of factors affecting secondary school students' technological literacy. *International journal of technology and design education*, 28(1), 145–168. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-016-9382-z>
- Avsec, S. in Sajdera, J. (2019). Factors influencing pre-service preschool teachers' engineering thinking: model development and test. *International Journal of Technology and Design Education*, 29, 1105–1132. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9486-8>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Bakken, L., Brown, N. in Downing, B. (2017). Early Childhood Education: The Long-Term Benefits. *Journal of Research in Childhood Education*, 31(2), 255–269. <https://doi.org/10.1080/02568543.2016.1273285>
- Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st Century Learning*. Battle for Kids: United States. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf
- Byrne, B. M. (2016). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming* (3. izd). Routledge.
- Cabrera, D. (2006). *Systems thinking*. [Doktorska disertacija, Cornell University]. Cornell University. <https://ecommons.cornell.edu/server/api/core/bitstreams/cf21d0ca-48de-4540-8914-4629f975bdcd/content>
- Cabrera, D. in Cabrera, L. (2019). What Is Systems Thinking? V M. Spector, B. Lockee, M. Childress, (ur.), *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (str. 1–28). Springer: Cham, Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_100-1
- Cabrera, D., Cabrera, L. in Midgley, G. (2023). The Four Waves of Systems Thinking. *Systems Thinking*, 3, 1–51. doi: 10.54120/jost.000051
- Cabrera, D., Colosi, L. in Lobdell, C. (2008). Systems thinking. *Evaluation and Program Planning*, 31(3), 299–310. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2007.12.001>
- Cabrera, D., Cabrera, L. in Cabrera, E. (2022a). Distinctions Organize Information in Mind and Nature: Empirical Findings of Identity-Other Distinctions (D) in Cognitive and Material Complexity. *Systems*, 10(2), 41. <https://doi.org/10.3390/systems10020041>
- Cabrera, D., Cabrera, L. in Cabrera, E. (2022b). Perspectives Organize Information in Mind and Nature: Empirical Findings of Point-View Perspective (P) in Cognitive and Material Complexity. *Systems*, 10(3), 52. <https://doi.org/10.3390/systems10030052>
- Cabrera, D., Cabrera, L. in Cabrera, E. (2022c). Relationships Organize Information in Mind and Nature: Empirical Findings of Action-Reaction Relationships (R) in Cognitive and Material Complexity. *Systems*, 10(3), 71. <https://doi.org/10.3390/systems10030071>
- Cabrera, D., Cabrera, L. in Cabrera, E. (2022d). Systems Organize Information in Mind and Nature: Empirical Findings of Part-Whole Systems (S) in Cognitive and Material Complexity. *Systems*, 10(2), 44. <https://doi.org/10.3390/systems10020044>
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G. in Aiken, L. S. (2013). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* (3 izd.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203774441>
- Dolansky, M. A., Moore, S. M., Palmieri, P. A. in Singh, M. K. (2020). Development and Validation of the Systems Thinking Scale. *Journal of general internal medicine*, 35(8), 2314–2320. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05830-1>
- Feriver, Ş., Olgan, R., Teksöz, G. in Barth, M. (2019). Systems Thinking Skills of Preschool Children in Early Childhood Education Contexts from Turkey and Germany. *Sustainability*, 11(5), 1478. <https://doi.org/10.3390/su11051478>
- Feriver, S., Olgan, R., Teksöz, G. in Barth, M. (2022). Impact of early childhood education settings on the systems thinking skills of preschool children through the lens of Bronfenbrenner's theory. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(1), 85–103. <https://doi.org/10.1002/sres.2749>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Forrester, J. W. (1994). System dynamics, systems thinking, and soft OR. *System Dynamics Review*, 10(2–3), 245–256. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260100211>
- Frank, M. (2005). A systems approach for developing technological literacy. *Journal of Technology Education*, 17(1), 19–34. <https://doi.org/10.21061/jte.v17i1.a.2>
- George, D. in Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 17.0 update (10. izd.). Pearson.
- Godfrey, P., Agarwal, J. in Dias, P. (2010). Systems 2030 – Emergent themes. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 27(3), 177–187. <https://doi.org/10.1080/10286608.2010.489944>
- Hankins, M. (2007). Questionnaire discrimination: (re)-introducing coefficient δ . *BMC Medical Research Methodology*, 7(19). <https://doi.org/10.1186/1471-2288-7-19>
- International Technology and Engineering Educators Association. (2020). *Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education*. ITEEA: United States. www.iteea.org/STEL.aspx
- Krek, J. in Metljak, M. (2011). *Bela knjiga o vzgoji in izobraževanju v Republiki Sloveniji*. Ministrstvo za šolstvo in šport.
- Kreiling, L. in Paunov, C. (2021). Knowledge co-creation in the 21st century: A cross-country experience-based policy report, št. 115, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c067606f-en>
- Kurent, B. in Avsec, S. (2023). Systems Thinking Skills and the ICT Self-Concept in Preschool Teachers for Sustainable Curriculum Transformation. *Sustainability*, 15, 15131. <https://doi.org/10.3390/su152015131>
- Kurent, B. in Avsec, S. (2024). Synergizing Systems Thinking and Technology-Enhanced Learning for Sustainable Education Using the Flow Theory Framework. *Sustainability*, 16(21), 9319. <https://doi.org/10.3390/su16219319>
- Kurikulum za vrtce. (1999). Ministrstvo za znanost in šolstvo. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Sektor-za-predsolsko-vzgojo/Programi/Kurikulum-za-vrtce.pdf>
- Lee, J., Joswick, C. in Pole, K. (2023). Classroom Play and Activities to Support Computational Thinking Development in Early Childhood. *Early Childhood Education Journal*, 51, 457–468. <https://doi.org/10.1007/s10643-022-01319-0>
- Lunder, L. (2025). *Sistemska razmišljanje vzgojiteljev in strokovnih delavcev v vrtcu* [Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta]. <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=166720>
- Moore, S. M., Dolansky, M. A., Singh, M., Palmieri, P. in Alemi, F. (2010). The Systems Thinking Scale. Unpublished Manuscript. https://case.edu/nursing/sites/case.edu.nursing/files/2018-04/STS_Manual.pdf
- Predmetnik osnovne šole. (2024). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/Predmetnik-OS/OS-Predmetnik-Vzgojno-izobrazevalnega-programa-osnovne-sole_LEKT_februar_12_24.pdf

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Program osnovna šola naravoslovje in tehnika. Učni načrt.* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje_in_tehnika.pdf
- Program osnovna šola spoznavanje okolja. Učni načrt.* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_spoznavanje_okolja_pop.pdf
- Program osnovna šola tehnika in tehnologija. Učni načrt.* (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_tehnika_tehnologija.pdf
- Richmond, B. (1994). Systems Dynamics/Systems Thinking: Let's Just Get On With It. *International Systems Dynamics*, 10(2–3), 135–157. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260100204>
- Skyttner, L. (1996). Basic Ideas of General Systems Theory. V L. Skyttner (ur.), *General Systems Theory. Information Systems Series* (str. 30–68). Red Globe Press London. https://doi.org/10.1007/978-1-349-13532-5_2
- Sundqvist, P. (2020). Technological knowledge in early childhood education: provision by staff of learning opportunities. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(2), 225–242. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09500-0>
- Sundqvist, P. in Nilsson, T. (2018). Technology education in preschool: providing opportunities for children to use artifacts and to create. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 29–51. <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9375-y>
- Štefanc, D. (2012). Od standardov znanja do pričakovanih rezultatov – in nazaj? *Sodobna pedagogika*, 63(2), 16–32.
- Tabachnick, B. G. in Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6. izd.). Pearson Education.
- Tang, Y. in Hu, J. (2022). The impact of teacher attitude and teaching approaches on student demotivation: Disappointment as a mediator. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.985859>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals, Learning Objectives*. UNESCO.
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- Univerza na Primorskem. (b. d.). *Predšolska vzgoja*. Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta. <https://www.pef.upr.si/sl/izobrazevanje/1-stopnja/predsolska-vzgoja/od-2018-2019/>
- Univerza v Mariboru. (b. d.). *Predšolska vzgoja*. Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta. <https://pef.um.si/studij/1-stopnja/predsolska-vzgoja-vs/>
- Univerza v Ljubljani. (b. d.). *Predšolska vzgoja*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta. <https://www.pef.uni-lj.si/studij/studijski-programi-prve-stopnje/predsolska-vzgoja/>
- Von Bertalanffy, L. in Sutherland, J. W. (1974). General Systems Theory: Foundations, Developments, Applications. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-4(6), 592–592, doi: 10.1109/TSMC.1974.4309376

Zahvala in financiranje

Poleg zahvale Javni agenciji za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS), ki (so)financira programsko in projektno skupino, v okviru katerih je izšla monografija, se avtorji zahvaljujejo tudi pilotnemu projektu ULTRA 5.02-1554 »Izboljšanje digitalnih veščin in kompetenc (bodočih) vzgojiteljic in vzgojiteljev za kakovostno vzgojno-izobraževalno delo z mlajšimi otroki«, ki ga financirajo Republika Slovenija, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije ter Evropska unija – NextGenerationEU.

Priloge in opombe

Priloga 1

Preglednica 8: Razvrstitev (minimalnih) standardov znanja učnega načrta predmeta spoznavanje okolja (*Program osnovna šola spoznavanje okolja, 2011*), k pripadajočim dimenzijam sistemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010)

Legenda dimenzij sistemskega razmišljanja:

1. Zaporedje dogodkov (*Sequence of events*)
2. Vzročno-posledična zveza (*Causal sequence*)
3. Možnost več vzrokov (*Multiple Causations Possible*)
4. Variacije/različice (naključne/posebne) (*Variations of different types (random/special)*)
5. Povratna informacija (*Feedback*)
6. Medsebojna povezanost dejavnikov (*Interrelations of Factors*)
7. Vzorci odnosov (*Patterns of Relationships*)

Tematski sklop	Minimalni standard znanja, 1., 2. in 3. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
ČAS	ve, da se ljudje in družba skozi čas spreminjajo in da spremembe povzročijo različni dejavniki.	x	x	x	x		x	x
	meri čas, ustrezno uporablja koledar (dan, teden, mesec, leto) in časovne izraze (od minute do leta).	x						
	pozna pomen dediščine , prepozna različne materialne, pisne in ustne vire informacij, preko katerih pridobiva in širi znanje o preteklosti.		x		x	x		
	zna časovno opredeliti dogodke in pojave.	x						
	pozna nekaj dejstev in podatkov iz lokalne preteklosti in jih časovno razvršča, časovno zaporedje ponazarja s časovnim trakom.	x						
	opiše navidezno gibanje Sonca.							x
PROSTOR	pozna, bere, skicira in uporablja preproste zemljevide za orientacijo v pokrajini.	x				x		
	se orientira v svojem okolju, v okolici šole, v naravi.							
	z nekaj stavki opiše značilnosti domače pokrajine in življenje ljudi v tej pokrajini ter spreminjanje okolja.	x			x			x
	primerja značilnosti domače pokrajine z izbrano pokrajino v Sloveniji ali drugod v svetu.				x			
	opiše različne pokrajine.				x			
	loči različne tipe naselij.				x			
SNO VI	pozna glavne smeri neba.							
	pozna nekaj lastnosti teles in snovi ter razlike in podobnosti med njimi, zna razvrstiti snovi po izbrani lastnosti.				x			

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Tematski sklop	Minimalni standard znanja, 1., 2. in 3. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
SILE IN GIBANJA	prepozna in opiše spreminjanje lastnosti teles in snovi.	x			x			
	pozna osnovne oznake za nevarne lastnosti snovi.				x			
	pozna nekatere lastnosti zraka in razume, da brez zraka ni življenja.		x					x
	razišče, oblikuje in gradi preproste tehnične predmete s sestavljankami in gradivi, pozna lastnosti gradiv ter orodij in pripomočke za njihovo obdelavo.	x	x	x	x	x	x	x
	izdela preprost tehnični izdelek.	x				x		
	organizira delo in delovno mesto, pozna pravila varnega dela.	x						
	razlikuje gibanja teles (smer, hitrost) in sile, ki nanje delujejo.		x	x	x		x	
	izvede dejavnosti in napoveduje gibanje teles v vodi, zraku in po različnih površinah.	x			x	x		x
	ve, da na gibanje lahko vplivamo.		x	x			x	
	pozna in opiše vremenska stanja in pojave.				x			
POJAVI	pozna nekaj lastnosti svetlobe in opiše, kako predmete vidimo.		x	x			x	
	pozna čutilo za vid.							
	pozna nekaj lastnosti zvoka ter opiše nastajanje in potovanje zvoka pri preprostih primerih.		x	x			x	
	poveže letne čase z vremenskimi pojavi.	x						x
	pozna čutilo za zvok.							
	opiše in zna razložiti, kaj živa bitja potrebujejo za življenje in katere so osnovne življenjske razmere.		x	x			x	x
ŽIVA BITJA	ve, da so rastline in živali živa bitja in da živa bitja rastejo, se razmnožujejo in umrejo.	x						x
	poveže in opiše živa bitja in njihova življenjska okolja.		x		x			x
	razvrsti živa bitja v skupine po preprostih zunanjih pojavnostih.				x			
	prepozna človeka kot sestavni del narave.						x	
	razume, da so živa bitja zaradi hrane med seboj soodvisna.		x				x	
	pozna načine razmnoževanja rastlin.		x		x			
	opiše, kako ljudje živijo, rastejo, se hranijo, premikajo in uporabljajo čutila.		x	x			x	
	ve, da se živa bitja po smrti razgradijo.	x	x					x
	ve, da živa bitja iz okolja nekaj sprejemajo, predelujejo in v okolje oddajajo.							x
	prepozna osnovne dele človeškega telesa.				x			
ČLOVEK	preizkusi in opiše delovanje čutil.		x			x	x	
	preprosto pojasni, kako deluje človeško telo.	x	x	x	x	x	x	x
	razume pomen zdravja za človeka in načine ohranjanja zdravja.		x		x		x	
	predstavi razmišljanje o tem, zakaj je znanje pomembno.		x	x			x	
JAZ	zna poiskati vire znanja.				x	x		
	predstavi sebe, svoje bližnje in svoj dom.							
	prepozna nevarne (naravne in družbene) situacije in ve, kje najde pomoč, ter kako primerno ravna v situacijah, ki so zanj nevarne.		x	x	x	x	x	x
	primerno ravna v različnih situacijah.				x	x		x
	pozna delovanje šole.	x	x	x	x	x	x	x
S K U P	pozna imena in dejavnosti nekaterih ustanov.				x			

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Tematski sklop	Minimalni standard znanja, 1., 2. in 3. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
ODNOSI	ve, da imajo nekateri dnevi v letu (prazniki) poseben pomen, in pozna poseben pomen različnih praznovanj.		x		x			x
	ve, da živi v Sloveniji in da je Slovenija članica EU.							x
	pozna državne simbole Slovenije.				x			
	ve, da v Sloveniji živijo Slovenci in pripadniki drugih narodov.				x			
	poimenuje in na zemljevidu pokaže države, ki mejijo na Slovenijo.				x			
	pozna in razlikuje med osnovnimi vrednostmi denarja.				x			
	pozna in razume pasti potrošništva.		x	x			x	
	pozna različne oblike družin in sorodstvene odnose v ožji in širši družini.				x			x
	spoštljivo ravna do sebe in drugih.					x		x
	se ravna po pravilih družbenega življenja.					x		x
	razume pomen dolžnosti in pravic ter ravna skladno z njimi.		x			x	x	x
	pozna razliko med tem, kar moramo in smemo delati (poklic, hobi).				x			
	upoštevata različnost med ljudmi in enakost med spoloma.				x			
	poimenuje poklice ljudi v njegovi okolici.							
	prepozna nujnost sodelovanja med ljudmi in državami.							x
	opiše nujnost sodelovanja med ljudmi in razume, da človek ne more živeti sam.		x	x			x	x
	opiše ustrezno ravnanje v različnih situacijah v družbi in tako tudi ravna.					x		x
	prepozna različne vrste nasilja in ve, kako in koga prositi za pomoč, če jo potrebuje.		x	x	x		x	
PROMET	pozna vlogo prometnih sredstev.		x	x				
	opiše vzroke za potovanja.		x	x				
	razume vpliv prometa na okolje.		x	x			x	
	pozna dejavnike varnosti v prometu in se po njih ravna.		x	x		x	x	x
	pozna pravila za pešce in obnašanje kolesarjev v prometu.				x			
OKOLJSKA VZGOJA	ve, da moramo grajeno okolje vzdrževati in varovati naravno okolje.		x					
	ve, kdo skrbi za določena zemljišča in kako lahko sam prispeva k urejenemu videzu okolice.		x	x			x	
	zna ustrezno ravnati z odpadki.					x		x
	pozna nekatere onesnaževalce voda, zraka in tal v svoji okolici.				x			
POSTOPKI (SPRETNOSTI)	predlaga, kako kaj odkrijemo, kako izvedemo poskus, napoveduje izid poskusa.	x	x	x	x	x	x	x
	opazuje, primerja, ureja, razvršča telesa, snovi, živa bitja in pojave, poišče povezave in sklepa.	x	x	x	x	x	x	x
	primerja fotografije, kratka besedila, razlikuje med dejstvi in stališči, podatke zapisuje na različne načine, uporablja tabele in preproste grafe, predlaga raziskovalna vprašanja.	x	x	x	x	x	x	x
	naredi preprost vprašalnik, opazovalni list.	x				x		
	uporablja preproste pripomočke, izvede poskus, opazuje in razlaga opazovanja.	x	x	x	x	x	x	x
	svoje delo predstavi in poroča.	x				x		

Priloga 2

Preglednica 9: Razvrstitev (minimalnih) standardov znanja učnega načrta predmeta naravoslovje in tehnika (*Program osnovna šola naravoslovje in tehnika, 2011*), k pripadajočim dimenzijam systemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010)

Legenda dimenzij systemskega razmišljanja:

1. Zaporedje dogodkov (*Sequence of events*)
2. Vzročno-posledična zveza (*Causal sequence*)
3. Možnost več vzrokov (*Multiple Causations Possible*)
4. Variacije/različice (naključne/posebne) (*Variations of different types (random/special)*)
5. Povratna informacija (*Feedback*)
6. Medsebojna povezanost dejavnikov (*Interrelations of Factors*)
7. Vzorci odnosov (*Patterns of Relationships*)

Področje/ tema	Minimalni standard znanja, 4. in 5. razred Učenec:	Dimenzije systemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
SNOVI	zna opredeliti lastnosti snovi in jih razvrstiti glede na njihove lastnosti (gnetljivosti, stisljivosti, trdoti idr.).				x			
	zna povezati lastnosti snovi z njihovo uporabo in načini obdelave.		x	x			x	
	pozna lastnosti magnetov (privlačnost, odbojnost).				x			
	ve, da nekatere snovi (kovine) prevajajo električni tok, nekatere pa ne.				x			
	zna razložiti na primerih pomen praktične uporabnosti električnega toka in magnetov.		x		x			
	ve, da se pri segrevanju in ohlajanju lastnosti snovi spreminjajo.		x					
	pozna pomen simbolov za označevanje nevarnih snovi in zna ustrezno ravnati z njimi.		x		x	x		
	zna razložiti posledice neustreznega ravnanja z nevarnimi snovmi.		x					
	pozna pomen ločenega zbiranja odpadkov in nevarnost divjih odlagališč.		x				x	
	zna zgraditi model preproste stavbe iz sestavljanek in različnih gradiv in ob tem varno uporabljati orodja.	x	x		x	x	x	
	zna skicirati preproste predmete in brati preproste načrte.	x				x		
	ve, da se snovi, glede na njihove lastnosti, shranjujejo in prevažajo v različnih posodah.		x	x	x		x	
	pozna agregatna stanja vode ter njihove lastnosti.		x		x			
	pozna, poimenuje in opiše procese pri kroženju vode v naravi.	x	x		x			x
	pozna pomen vode za živa bitja in razloži posledice omejenosti vodnih zalog.		x	x			x	
	pozna nastanek in sestavo prsti.	x						
	ve, katere lastnosti prsti so pomembne za rast in razvoj rastlin.		x	x	x			
	opiše sestavo in razloži pomen zraka.		x					
	našteje nekaj ukrepov za čistejši zrak.		x	x				
	zna raziskati nekatere onesnaževalce v zraku (trdni delci).	x	x	x	x	x	x	x
	zna utemeljiti posledice onesnaženosti zraka na zdravje.		x	x			x	
	zna raziskati (npr. z anketo) odnos ljudi do onesnaževanja vode, prsti in zraka ter vrednotiti pridobljene rezultate.	x	x	x	x	x	x	x
Š – 3	pozna vzroke za gibanje teles.		x	x				

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Področje/ tema	Minimalni standard znanja, 4. in 5. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
POJAVI	zna izdelati in preizkušati model vozička ter predlagati izboljšave.	x				x		x
	pozna in poimenuje sestavne dele kolesa in obvezno opremo.				x			
	ravna se v prometu kot kolesar in pešec skladno s predpisi in upošteva razmere na cestišču.		x		x	x		x
	zna razložiti, kaj je pomembno za prometno varnost in zakaj.		x	x			x	
	zna izdelati model gugalnice in ga preizkušati.	x				x		
	zna izdelati model jermenskega gonila in pojasniti njegovo delovanje.	x	x	x			x	
	zna naštetih možnosti uporabe jermenskega gonila in predlagati izboljšave naprave.		x			x		x
	opiše spremembe, ki so povezane z gibanjem Zemlje okoli svoje osi (dan, noč, mrak, senca).	x	x		x			
	zna utemeljiti spremembe, ki so povezane z gibanjem Zemlje.		x					
	ve, da telesa vidimo, če svetloba prihaja od njih v naše oči.		x					
	pozna vzroke za spreminjanje velikosti in lege sence.		x	x	x			
	ve, da je cevje centralnega ogrevanja sklenjeno, da voda v njem kroži in prenaša toploto oziroma energijo.	x	x					
	pozna in razume delovanje centralnega ogrevanja.		x				x	
	zna skicirati, oblikovati, graditi modele cevja in korit.	x			x	x		
	zna sestaviti preprost električni krog z žarnico, ploščato baterijo in stikalom ter opiše delovanje.	x	x		x	x		
	zna sestaviti električni krog in razloži pomen in delovanje posameznih sestavnih delov.	x	x	x			x	
	pozna pomen pazljivega ravnanja z električnimi napravami.		x					
	zna razložiti vzroke in posledice nesreč nepazljivega ravnanja z električnimi napravami.		x	x				
	razloži na primeru, da tekočine tečejo zaradi višinske razlike ali razlike v tlaku.		x	x				
	ve, kaj je temperatura, in zna uporabiti različne termometre.	x			x	x		
ČLOVEK	zna razlikovati med temperaturo in toploto.				x			
	ve, da se snovi (tla, voda, zrak) na soncu segrejejo, če vpijajo sončno svetlobo.		x					x
	zna razložiti vpliv Sonca na vreme.		x	x			x	
	zna pojasniti spremembe letnih časov z gibanjem Zemlje okoli Sonca.		x	x	x		x	x
	ve, da so ljudje in tudi vsa druga živa bitja zgrajena iz celic.				x			
	opiše osnovno zgradbo in razume osnove delovanja človeškega telesa.	x	x	x	x	x	x	x
	zna pojasniti pomen in delovanje človeškega telesa.	x	x	x	x	x	x	x
	ve, da je večja podobnost med sorodniki kot med nesorodniki.		x		x			
	zna spremljati in opisati spremembe v osebni rasti in razvoju.	x	x	x	x		x	x
	pozna pomen pestre in uravnotežene hrane za zdravje in rast ljudi.		x					
	zna navesti konkretne primere, ki potrjujejo, da je odgovoren pri skrbi za svoje zdravje.		x			x		x

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Področje/ tema	Minimalni standard znanja, 4. in 5. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
ŽIVA BITJA	spoštuje različnost med ljudmi in to pokaže s svojim ravnanjem.				x	x		x
	ve, da živa bitja razvrščamo v skupine glede na skupne značilnosti.				x			
	prepozna osnovne značilnosti nekaterih večjih skupin rastlin (npr. cvetnice, mahovi, praprotnice) in živali (nevretenčarji (polži, školjke, žuželke, pajki, kolobarniki) in vretenčarji (ribe, dvoživke, plazilci, ptiči in sesalci)).				x			
	pozna in poimenuje najpogostejše rastline, živali in glive v neposrednem okolju.							
	zna razlikovati živa bitja po zunanji zgradbi, prehranjevanju in po življenjskem okolju.				x			
	ve, da so živa bitja prilagojena okolju, v katerem živijo.		x	x				x
	ve, da v rastlinah nastaja hrana, medtem ko jo živali dobijo s prehranjevanjem iz okolja.				x			
	zna sestaviti preproste prehranjevalnih verige in jih povezati v prehranjevalne spletke.	x	x		x		x	
	pozna pomen proizvajalcev, potrošnikov in razkrojevalcev.		x		x		x	
	zna razložiti, kako v rastlinah nastaja hrana (fotosinteza).		x	x			x	
	zna pojasniti pomen prehranjevalnih spletoev za ravnovesje v naravi.		x	x			x	
	ve, da se voda in zrak nenehno izmenjujeta med živimi bitji in okoljem.							x
	se zaveda, da je človek odgovoren za trajnostni razvoj.		x	x		x	x	
	natančno in sistematično zaznavati/opazovati s čim več čutili.				x	x		
NARAVOSLOVNI IN TEHNIČNI POSTOPKI IN SPRETNOSTI	meriti oziroma uporabljati merilne pripomočke (meter, tehlnica, termometer, merilni valj, manometer idr.).	x			x	x		
	razvrščati (sam določa merila), uvrščati in urejati (npr. zaporedje dogodkov).	x			x			
	delati z viri: informacije pridobiti, jih uporabiti in biti do njih kritičen.					x		
	prikazati in brati podatke iz grafičnih zapisov (prikaz s stolpci in vrsticami, figurni prikaz in črtni prikaz).					x		
	uporabljati veščine eksperimentalnega dela ob izvajanju preprostih poskusov.	x	x	x	x	x	x	x
	načrtovati in izvajati preprosto raziskavo, oblikovati sklepne ugotovitve in poročati.	x	x	x	x	x	x	x
	načrtovati, skicirati, izdelovati in preizkušati izdelke ter predlagati izboljšave.	x	x	x	x	x	x	x
	uporabljati osnovne obdelovalne postopke za papirna in lesna gradiva, umetne snovi, tanko pločevino.	x			x	x		x
	varno uporabljati orodja in pripomočke.	x	x		x	x	x	
	skrbeti za urejenost delovnega prostora.					x		x

Priloga 3

Preglednica 10: Razvrstitev (minimalnih) standardov znanja učnega načrta predmeta tehnika in tehnologija (*Program osnovna šola tehnika in tehnologija*, 2011) za 6. razred, k pripadajočim dimenzijam sistemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010)

Legenda dimenzij sistemskega razmišljanja:

1. Zaporedje dogodkov (*Sequence of events*)
2. Vzročno-posledična zveza (*Causal sequence*)
3. Možnost več vzrokov (*Multiple Causations Possible*)
4. Variacije/različice (naključne/posebne) (*Variations of different types (random/special)*)
5. Povratna informacija (*Feedback*)
6. Medsebojna povezanost dejavnikov (*Interrelations of Factors*)
7. Vzorci odnosov (*Patterns of Relationships*)

Vsebinski sklopi	Minimalni standard znanja, 6.razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
Človek in ustvarjanje	utemelji in upošteva pravila varnosti pri delu.	x	x	x	x	x	x	
Človek in ustvarjanje	opiše varnostno opremo v delavnici.				x			
Prometna vzgoja	opiše pravilno ravnanje na poti v šolo in utemelji pomen uporabe varnostne čelade pri vožnji s kolesom.	x	x				x	
Gradiva in obdelave	poimenuje vrste papirnih gradiv, opiše njihove značilnosti in uporabo.				x			
Gradiva in obdelave	utemelji uporabo papirnih gradiv v vsakdanjem življenju in za ustvarjanje izdelkov.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	s poskusom dokaže lastnosti papirja in plastnost papirnih gradiv.	x	x	x	x	x	x	
Gradiva in obdelave	razloži vlogo posameznih sestavin papirja oziroma surovin in vlaken.		x				x	
Gradiva in obdelave	razlikuje med recikliranim in navadnim papirjem.				x			
Gradiva in obdelave	utemelji pomen ekološko neoporečne proizvodnje papirja.		x				x	
Gradiva in obdelave	pojasni smisel zbiranja odpadnega papirja.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	razlikuje formate A in B ter utemelji vrednost in namen standardizacije formatov papirnih gradiv.		x	x	x			
Gradiva in obdelave	razloži pomen embalaže za shranjevanje predmetov in snovi, za transport in trženje z vidika tržnih zakonitosti ter jo ovrednotiti z ekološkega vidika.		x	x		x	x	
Gradiva in obdelave	razstavi in raziše plašč embalažnega ovitka.	x						x
Dokumentacija	razloži namen tehničnega komuniciranja.		x					
Dokumentacija	opredeli pravila skiciranja in kotiranjaavnega roba.				x			
Dokumentacija	nariše osnovne like s svinčnikom.	x						
Dokumentacija	načrtuje izdelavo predmeta iz papirnih gradiv in izdelava šablono.	x				x		
Gradiva in obdelave	preveri primernost lepila.	x				x		
Človek in ustvarjanje	varno in pravilno uporablja orodje.	x	x		x	x	x	
Gradiva in obdelave	utemelji vlogo premazov za obstojnost konstrukcije in za videz izdelkov.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	prepozna različne vrste premazov in njihovo sestavo.				x			
Gradiva in obdelave	preizkusi ustreznost izdelka.	x				x		
Gradiva in obdelave	ovrednoti proces izdelave.					x		

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Vsebinski sklopi	Minimalni standard znanja, 6.razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
Gradiva in obdelave	opiše proces dela.	x						
Gradiva in obdelave	oblikuje in skicira zamisel za izdelavo nosilne konstrukcije iz papirnih gradiv.	x	x			x	x	x
Gradiva in obdelave	preizkusi profile na trdnost in ovrednoti pomen trdnosti v gradnji.	x				x	x	
Gradiva in obdelave	preoblikuje papir v profile in jih uporabi v konstrukciji.	x			x	x		
Gradiva in obdelave	uporabi postopke obdelave papirja.	x				x		
Gradiva in obdelave	razčleni problem in poišče najustreznejšo rešitev za izdelavo preprostega funkcionalnega oziroma uporabnega predmeta iz lesa.	x	x	x	x	x	x	x
Gradiva in obdelave	razlikuje najpogostejše vrste lesa po njihovih značilnostih.				x			
Gradiva in obdelave	razvršča polizdelke po njihovi uporabi.				x			
Gradiva in obdelave	opiše pridobivanje lesa in oblike tehničnega lesa.				x			
Gradiva in obdelave	utemelji prednosti in slabosti uporabe lesa pred drugimi gradivi.		x	x	x		x	
Gradiva in obdelave	razloži fizikalne in mehanske značilnosti preizkušancev.		x	x				
Gradiva in obdelave	z gospodarskega in ekološkega vidika razloži vpliv gozda na okolje.		x	x	x		x	
Gradiva in obdelave	izbere primerne lesene polizdelke za izdelavo predmeta.				x	x		
Človek in ustvarjanje	ustrezno uporabi pripomočke, orodje in stroje za izdelavo predmeta.	x				x		
Tehnična sredstva	na konkretnem stroju določi delovni, prenosni in pogonski del.				x			
Gradiva in obdelave	razloži namembnost lesnih premazov in utemelji prednosti ekološko prijaznih premazov.		x	x			x	
Gradiva in obdelave, ekonomika	izračuna stroške izdelave predmeta, ovrednoti svoj prispevek.	x				x		
Gradiva in obdelave	predstavi nova spoznanja in znanja.	x				x		
Človek in ustvarjanje	pozna tehnologije okolja in jih uporabi za izdelavo predmetov.	x				x		
Človek in ustvarjanje	poveže tehnologije okolja z naravnimi danostmi (kamen, les idr.).						x	
Človek in ustvarjanje	tehnično kulturo razume kot kulturo svojega naroda.							x

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 11: Razvrstitev (minimalnih) standardov znanja učnega načrta predmeta tehnika in tehnologija (*Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011*) za 7. razred, k pripadajočim dimenzijam sistemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010)

Legenda dimenzij sistemskega razmišljanja:

1. Zaporedje dogodkov (*Sequence of events*)
2. Vzročno-posledična zveza (*Causal sequence*)
3. Možnost več vzrokov (*Multiple Causations Possible*)
4. Variacije/različice (naključne/posebne) (*Variations of different types (random/special)*)
5. Povratna informacija (*Feedback*)
6. Medsebojna povezanost dejavnikov (*Interrelations of Factors*)
7. Vzorci odnosov (*Patterns of Relationships*)

Vsebinski sklopi	Minimalni standard znanja, 7. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
Človek in ustvarjanje	upošteva dogovorjena pravila varnosti pri delu.	x				x		
Prometna vzgoja	utemelji pomen varnostne opreme kolesa ter varne vožnje s kolesom.		x	x			x	
Dokumentacija	utemelji risanje v pravokotni projekciji z vidika poznavanja projekcij in uporabe pravokotne projekcije v praksi.		x	x	x		x	
Dokumentacija, računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	riše preproste predmete s svinčnikom in računalniškim grafičnim orodjem.	x				x		
Gradiva in obdelave	predstavi uporabo najpogostejših umetnih snovi v vsakdanji praksi in jih imenuje.				x			
Dokumentacija	oblikuje in skicira idejo za preprost predmet , utemelji rešitev in izbere najustreznejšo.	x	x	x	x	x	x	x
Dokumentacija	izdela tehnično in tehnološko dokumentacijo za izdelek oziroma projekt.	x				x		
Gradiva in obdelave	umetne snovi razvrsti med elaste, plaste (termo- in duroplaste) in silikone.				x			
Gradiva in obdelave	ugotovi dobre in slabe strani umetnih snovi.		x	x		x	x	x
Gradiva in obdelave	utemelji vlogo človekovega dela in odgovornosti pri nepravilnem spreminjanju narave.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	pojasni vpliv proizvodnje in uporabe umetnih snovi na okolje.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	z uporabo osnovnih obdelovalnih postopkov, orodij in strojev izdelava preprost predmet iz umetnih snovi.	x				x		
Človek in ustvarjanje	pripravi varno in ergonomsko pravilno oblikovan delovni prostor.					x	x	
Človek in ustvarjanje	pravilno in varno uporablja orodje, stroje in pripomočke za obdelavo umetnih snovi.	x	x		x	x	x	
Gradiva in obdelave	preizkusi ustreznost izdelka.	x				x		
Gradiva in obdelave, ekonomika	izračuna stroške izdelave predmeta, ovrednoti svoj prispevek.	x				x		
Dokumentacija	oblikuje in skicira zamisel za model, s katerim bo rešil problem.	x	x			x	x	x
Tehnična sredstva	opiše potrebne pogoje, da v električnem krogu teče električni tok.		x	x			x	
Tehnična sredstva	razlikuje med električnimi prevodniki in izolanti ter našteje tipične električne porabnike.				x			
Tehnična sredstva	razloži namen in delovanje stikala v električnem krogu.		x				x	

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Vsebinski sklopi	Minimalni standard znanja, 7. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
Tehnična sredstva	sestavi električne kroge z dvema ali več porabniki.	x			x	x		
Tehnična sredstva	našteje in opiše vire električne napetosti.				x			
Tehnična sredstva	prepozna nevarnosti električnega toka.					x		x
Tehnična sredstva	pojasni pomen električne energije za obstoj in razvoj civilizacije.		x				x	
Človek in ustvarjanje, tehnična sredstva	opiše alternativne vire in načine pridobivanja električne energije.				x			
Tehnična sredstva	ugotovi, da so električni motorji porabniki, ki električno energijo pretvarjajo v mehansko delo in nekaj poganjajo.		x				x	
Tehnična sredstva	preveri odvisnost vrtenja enosmernega motorja od napetosti in polaritete priključkov vira.		x	x		x	x	
Tehnična sredstva	opiše zobniški par, loči pogonski in gnani zobnik, opiše polžasto gonilo.				x			
Tehnična sredstva	določi in izrazi prestavno razmerje na modelu.		x					
Tehnična sredstva	sestavi model po danem načrtu.	x				x		
Tehnična sredstva	razloži delovanje vezja z dvema zaporedno in dvema vzporedno vezanima stikaloma.		x				x	
Tehnična sredstva	uporabi menjalno stikalo za spreminjanje smeri vrtenja električnega motorčka in razloži njegovo delovanje.		x	x		x	x	
Tehnična sredstva	na sestavljenem modelu razloži delovanje električnega vezja in prenosa vrtenja.		x	x			x	
Tehnična sredstva	ovrednoti izdelani model in uporabo pridobljenega znanja v novih primerih in okoliščinah.					x		x

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 12: Razvrstitev (minimalnih) standardov znanja učnega načrta predmeta tehnika in tehnologija (*Program osnovna šola tehnika in tehnologija, 2011*) za 8. razred, k pripadajočim dimenzijam sistemskega razmišljanja po avtorjih Moore idr. (2010)

Legenda dimenzij sistemskega razmišljanja:

1. Zaporedje dogodkov (*Sequence of events*)
2. Vzročno-posledična zveza (*Causal sequence*)
3. Možnost več vzrokov (*Multiple Causations Possible*)
4. Variacije/različice (naključne/posebne) (*Variations of different types (random/special)*)
5. Povratna informacija (*Feedback*)
6. Medsebojna povezanost dejavnikov (*Interrelations of Factors*)
7. Vzorci odnosov (*Patterns of Relationships*)

Vsebinski sklop	Minimalni standard znanja, 8. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
Človek in ustvarjanje	utemelji pravila s področja varnosti pri delu in zagotovi pogoje zanj.		x	x		x	x	
Prometna vzgoja	ovrednoti pomen upoštevanja določil prometnega kodeksa.		x	x			x	x
Prometna vzgoja	spoštuje ta določila v prometu.	x				x		
Dokumentacija	utemelji risanje predmetov v prostorski projekciji in opiše nastanek slike predmeta v izometrični projekciji.	x	x				x	
Dokumentacija	predmet v obliki kvadra nariše s tehnično skico in risbo v izometrični projekciji.	x				x		
Dokumentacija, računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	predmete riše v projekciji z roko in računalniškim grafičnim orodjem CAD oziroma modelira z grafičnim orodjem v trirazsežnostni tehniki (3D).	x			x	x		
Dokumentacija	poišče možnosti uporabe izometrične projekcije v praksi.							
Gradiva in obdelave	predstavi uporabo kovin na značilnih področjih.				x			
Gradiva in obdelave	utemelji prednost kovin pred drugimi gradivi.		x	x	x			
Gradiva in obdelave	pozna najpogostejše vrste in osnovne lastnosti kovin.				x			
Gradiva in obdelave	razvrsti kovine v železne in neželezne.				x			
Gradiva in obdelave	opiše lastnosti kovin.				x			
Gradiva in obdelave	imenuje polizdelke in utemelji njihovo uporabnost.		x	x	x			
Gradiva in obdelave	sodeluje pri razvoju skice in izbiri najustreznejše rešitve.	x	x	x	x	x	x	x
Dokumentacija	izdela delavniško risbo in tehnološki list za preprost, uporabni predmet.	x				x		
Gradiva in obdelave	z uporabo osnovnih obdelovalnih postopkov, orodij in strojev izdela preprost predmet iz kovin.	x				x		
Človek in ustvarjanje	varno in pravilno uporablja orodja.	x	x		x	x	x	
Gradiva in obdelave	razloži bistvo preoblikovanja, odrezavanja, spajanja in površinske obdelave.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	izdela sestavne dele, jih sestavi v celoto in predmet preizkusi.	x				x		
Gradiva in obdelave	razlikuje razstavljive in nerazstavljive zveze.				x			
Gradiva in obdelave	utemelji zaščito kovinskih predmetov.		x	x			x	
Gradiva in obdelave	vrednoti vloženo delo, porabljeno gradivo, vloženo in pridobljeno znanje, ki se veže na izdelek.					x		

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Vsebinski sklop	Minimalni standard znanja, 8. razred Učenec:	Dimenzije sistemskega razmišljanja						
		1	2	3	4	5	6	7
Gradiva in obdelave	opiše pomen racionalizacije in poišče primere v praksi.		x					
Gradiva in obdelave	pozna vpliv proizvodnje kovinskih predmetov in njihove uporabe na okolje.						x	
Gradiva in obdelave	razloži pomen recikliranja.		x				x	
Tehnična sredstva	na primerih razloži, kako stroji pomagajo človeku pri delu.		x				x	
Tehnična sredstva	našteje in opiše vire, ki ponujajo človeku večjo moč, kot jo zmore sam.				x			
Tehnična sredstva	prouči motor ali model motorja.	x	x	x	x	x	x	x
Tehnična sredstva	na modelu ali risbi poimenuje posamezne dele dvo- in štiriktaktnega bencinskega motorja.				x			
Tehnična sredstva	prepozna vse štiri takte štiriktaktnega motorja z notranjim zgorevanjem.				x			
Tehnična sredstva	opiše vpliv množične uporabe motornih prevoznih sredstev na spremembe v okolju.		x	x			x	
Tehnična sredstva	imenuje vrste, pojasni vlogo in namen gonil.		x		x			
Tehnična sredstva	pri gradnji modela uporabi gonilo ter preizkusi njegovo delovanje.	x				x		
Tehnična sredstva	loči drsne in kotalne ležaje ter pojasni pomen maziv.		x		x		x	
Tehnična sredstva	imenuje različne vrste zobnikov in navede njihovo uporabo.				x			
Tehnična sredstva	določi prestavno razmerje.		x					
Tehnična sredstva	na ročičnem gonilu določi vrste gibanj in opiše prenos moči.				x			
Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	opiše model računalniško vodenega koordinatnega stroja in njegovo uporabnost.		x	x				
Računalnik in krmiljenje, računalniško podprta proizvodnja	na modelu opiše sistem CAD/CAM in našteje prednosti njegove uporabe pred klasično proizvodnjo.		x	x	x			

OD KOMPETENC UČITELJEV DO TRAJNOSTNIH UČNIH NAČRTOV: IZZIVI IN PRILOŽNOSTI V SREDNJIH POKLICNIH IN STROKOVNIH ŠOLAH

FROM TEACHERS' COMPETENCES TO SUSTAINABLE CURRICULA: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN VOCATIONAL AND TECHNICAL SECONDARY SCHOOLS

David Rihtaršič, Denis Rupnik, Brina Kurent in Stanislav Avsec

Univerza v Ljubljani, Pedagoška Fakulteta

Povzetek

V prispevku je predstavljena raziskava, ki se osredotoča na vključevanje načel trajnostnega razvoja v slovensko srednješolsko tehniško izobraževanje. Izhodišče predstavlja vse večja potreba po integraciji trajnostnih vsebin v formalno izobraževanje, kar narekujejo mednarodne in nacionalne strategije (Agenda 2030, cilji trajnostnega razvoja). V uvodnem delu je pojasnjena vloga izobraževanja pri oblikovanju inovativnih, odgovornih in družbeno ozaveščenih posameznikov, zlasti na tehničnem področju, kjer so tehnološke rešitve tesno povezane z okoljskimi in družbenimi izzivi. Raziskava zajema kvalitativno analizo katalogov znanj srednješolskih tehniških programov, ki so dostopni na spletni strani Centra Republike Slovenije za poklicno izobraževanje (CPI), ter kvantitativno anketiranje učiteljev tehničnih predmetov. Rezultati kažejo, da so trajnostne teme – predvsem okoljski in energetski vidik – v različnih programih sicer prisotne, vendar sta socialna in etična razsežnost manj zastopani. Učitelji se večinoma počutijo kompetentne za poučevanje trajnostnih vsebin, vendar izpostavljajo potrebo po več usposabljanjih, medpredmetnih pristopih in podpori pri razvoju inovativnih učnih metod. V sklepnem delu so izpostavljene smernice za nadaljnji razvoj, med drugim poudarek na problemsko usmerjenem učenju, sodelovanju z lokalnim gospodarstvom in zavestni obravnavi družbenih vidikov trajnostnega razvoja. S takšnim pristopom srednješolsko tehniško izobraževanje lahko še močneje prispeva k oblikovanju generacij, usposobljenih za odgovorno in ustvarjalno reševanje izzivov prihodnosti.

Ključne besede: trajnostni razvoj, tehniško izobraževanje, cilji trajnostnega razvoja, medpredmetno poučevanje.

Abstract

This article presents a study that deals with the integration of sustainable development principles into technical secondary education in Slovenia. The starting point is the growing need to integrate sustainability content into formal education, as required by international and national strategies (Agenda 2030, Sustainable Development Goals). The introductory part explains the role of education in the education of innovative, responsible and socially aware individuals, especially in the technical field, where technological solutions are closely linked to environmental and social challenges. The research consists of a qualitative analysis of the competency catalogues of secondary technical education programmes available on the website of the Centre for Vocational Education (CPI) and a quantitative

survey among teachers of technical subjects. The results show that sustainability topics – especially the environmental and energy aspects – are present in the different programmes, while the social and ethical dimension is less represented. Teachers largely feel competent to teach sustainability topics, but emphasise the need for more training, cross-curricular approaches and support in developing innovative teaching methods. The final section identifies guidelines for further development, including an emphasis on problem-based learning, the involvement of the local economy and a conscious consideration of the social aspects of sustainable development. With such an approach, technical secondary education can make an even greater contribution to the education of generations that can meet the challenges of the future responsibly and creatively.

Key words: sustainable development, technical education, sustainable development goals, interdisciplinary teaching.

Uvod

Trajnostni razvoj je v sodobni družbi eden izmed ključnih ciljev, saj se soočamo z okoljskimi, ekonomskimi in družbenimi izzivi, ki zahtevajo celostne in dolgoročne rešitve. V tej luči ima izobraževanje pomembno vlogo pri spodbujanju trajnostnih vrednot, saj omogoča posameznikom pridobivanje znanj, spretnosti in kompetenc, potrebnih za odgovorno ravnanje z okoljem in družbo. Poseben poudarek na izobraževanju za trajnostni razvoj je opredeljen tudi v mednarodnih in evropskih strategijah, kot so Cilji trajnostnega razvoja, ki jih je leta 2015 sprejela Organizacija združenih narodov (OZN) v okviru Agende 2030 (UN, 2015). Ta dokument predstavlja globalni akcijski načrt, katerega namen je odprava revščine, zmanjšanje neenakosti, varovanje okolja in zagotavljanje dolgoročne blaginje za prihodnje generacije. Agenda 2030 so podprle vse države članice OZN, s čimer je postala univerzalni okvir za oblikovanje razvojnih politik in strategij na nacionalni in globalni ravni.

Agenda 2030 temelji na prepričanju, da je trajnostni razvoj mogoč le ob sočasnem naslavljanju ekonomskih, socialnih in okoljskih vidikov. Dokument se osredotoča na pet ključnih področij: ljudje, planet, blaginja, mir in partnerstvo. Cilj tega pristopa je zagotoviti celostno reševanje globalnih izzivov, saj trajnostnega razvoja ni mogoče doseči brez sinergije med ekonomskimi priložnostmi, socialno pravičnostjo in okoljskim ravnovesjem. V okviru Agende 2030 je bilo določenih sedemnajst ciljev trajnostnega razvoja, ki skupaj s 169 podcilji pokrivajo širok spekter globalnih izzivov (UN, 2015). Ti cilji obravnavajo odpravo revščine in lakote, zagotavljanje zdravja in dobrega počutja, kakovostno izobraževanje, enakost spolov, dostop do čiste vode in sanitarne ureditve, cenovno dostopno in čisto energijo, dostojno delo in gospodarsko rast, industrijo, inovacije in infrastrukturo, zmanjšanje neenakosti, trajnostna mesta in skupnosti, odgovorno porabo in proizvodnjo, podnebne ukrepe, ohranjanje življenja v vodi in na kopnem, mir, pravičnost in močne institucije ter krepitev globalnega partnerstva za trajnostni razvoj.

Cilji trajnostnega razvoja so oblikovani na način, ki upošteva kompleksne medsebojne povezave med različnimi družbenimi, gospodarskimi in okoljskimi dejavniki. OZN v resoluciji poudarja, da zgolj parcialne rešitve ne bodo zadostovale za učinkovito reševanje globalnih izzivov. Namesto tega je potreben sistematičen pristop, ki bo omogočal prehod na trajnostne načine proizvodnje in potrošnje, spodbujal enakost ter zagotavljal varstvo naravnih virov. Agenda 2030 prav tako poudarja pomen vključujočega razvoja, pri čemer izpostavlja, da mora biti napredek dostopen vsem ljudem ne glede na njihov ekonomski ali družbeni položaj.

Poseben poudarek je namenjen marginaliziranim skupinam, kot so ženske, otroci, starejši, osebe s posebnimi potrebami in prebivalci držav v razvoju (UN, 2015).

Načela Agende 2030 se udejanjajo tudi prek tesnega sodelovanja med državami, mednarodnimi organizacijami, zasebnim sektorjem in civilno družbo (UN, 2015). Resolucija priznava, da zgolj vladni ukrepi ne bodo zadostovali za doseganje ciljev trajnostnega razvoja, temveč je ključno tudi dejavno sodelovanje vseh družbenih deležnikov. V ta namen spodbuja oblikovanje inovativnih partnerstev in večstranskih pobud, ki bodo omogočale učinkovitejše izvajanje trajnostnih politik na lokalni, nacionalni in globalni ravni. OZN države članice poziva, naj sprejmejo konkretne akcijske načrte, ki bodo usklajeni z globalnimi cilji in prilagojeni nacionalnim razmeram. Pri tem imajo pomembno vlogo redna poročila o napredku, ki omogočajo spremljanje uresničevanja ciljev in prilagajanje politik glede na izzive in priložnosti v posameznih državah.

Eden izmed ključnih vidikov Agende 2030 je izobraževanje, ki je neposredno zajeto v cilju 4 (Kakovostno izobraževanje) (UN, 2015). Ta cilj poudarja pomen dostopnosti in vključenosti izobraževanja ter spodbuja integracijo trajnostnih vsebin v učne načrte. Resolucija poudarja, da izobraževanje ne sme biti zgolj prenos informacij, temveč mora razvijati kompetence, ki posameznikom omogočajo kritično mišljenje, inovativno reševanje problemov in odgovorno odločanje. Poudarjena je tudi vloga učiteljev, ki morajo biti ustrezno usposobljeni za poučevanje trajnostnih vsebin in spodbujanje vrednot, kot so socialna pravičnost, ekološka odgovornost in medkulturno razumevanje.

V okviru sedemnajstih ciljev trajnostnega razvoja je izobraževanje izpostavljeno kot ključen dejavnik za doseganje trajnostne prihodnosti. Izobraževanje za trajnostni razvoj (*Education for Sustainable Development – ESD*) se osredotoča na razvijanje kompetenc, potrebnih za delovanje v kompleksnih okoljskih in družbenih kontekstih (Rieckmann, 2018). Tehnično izobraževanje ima še posebno vlogo pri vključevanju trajnostnih vsebin, saj povezuje teorijo in prakso. Učencem omogoča razumevanje okoljskih vplivov tehnologije ter spodbuja reševanje problemov z uporabo inovativnih in trajnostnih pristopov (Madsen in Ulhøi, 2020). Evropska unija aktivno spodbuja države članice k implementaciji trajnostnih vsebin v izobraževalne sisteme, pri čemer poudarja pomen usklajevanja strategij trajnostnega razvoja z nacionalnimi učnimi načrti. V ta namen so bile sprejete številne pobude in priporočila, ki podpirajo vključevanje trajnostnih kompetenc v pedagoške programe ter spodbujajo razvoj interdisciplinarnih pristopov k izobraževanju. Prav celovita vključitev trajnostnih načel v izobraževalne sisteme bo omogočila vzgojo prihodnjih generacij, ki bodo opremljene z znanjem in kompetencami za odgovorno oblikovanje trajnostne prihodnosti.

Evropska komisija spremlja kako države članice sledijo Agendi 2030 in ugotovitve objavlja v poročilih, kot je na primer: »EU Voluntary Review on Progress in the Implementation of the 2030 Agenda«. V tem poročilu je podrobneje predstavljeno, kako Slovenija sledi ciljem trajnostnega razvoja (SDG) in kako se njena uspešnost primerja z drugimi državami članicami EU. V okviru EU se Slovenija aktivno vključuje v izvajanje ciljev trajnostnega razvoja, pri čemer je njeno delovanje usmerjeno v več ključnih področjih, kot so izobraževanje, trajnostna energija, podnebne spremembe, digitalna preobrazba in socialna vključenost. S področja izobraževanja je potrebno izpostaviti vzpostavitev Mednarodnega raziskovalnega centra za umetno inteligenco (IRCAI) pod okriljem UNESCO, ki spodbuja projekte, povezane s 17 cilji trajnostnega razvoja, in jih vključuje v raziskovalne in pedagoške procese. Fakulteta za

družbene vede Univerze v Ljubljani je razvila metodološki pristop za kartiranje in vrednotenje vključevanja SDG v pedagoške, raziskovalne in upravljalne aktivnosti. Poleg tega si Slovenija prizadeva za večjo dostopnost izobraževanja in zmanjšanje osipa. Cilji vključujejo gradnjo novih vrtcev, usposabljanje skoraj 20.000 učiteljev na področju zgodnjega otroštva ter povečanje deleža dijakov, ki se vpisujejo v tehnične smeri izobraževanja.

V poročilu Evropske komisije (2023) so izpostavili, da se Slovenija spopada z izzivi pri povečanju deleža obnovljivih virov energije, saj se še vedno sooča z administrativnimi ovirami pri prehodu na bolj trajnostne vire. Da bi rešila te težave, je Slovenija v sodelovanju z EU začela projekt »Olajševanje uvajanja obnovljivih virov energije v elektroenergetskem sektorju Slovenije«. Projekt podpira ministrstvo za infrastrukturo in okolje ter prostorsko načrtovanje. Na področju biotske raznovrstnosti je Slovenija sodelovala v projektu IRCAI Global Top 100, ki podpira inovativne rešitve za okoljske izzive, pri čemer je eden glavnih ciljev izboljšati spremljanje in vrednotenje trajnostnih praks.

Na področju socialne vključenosti in zmanjševanja neenakosti so v poročilu Evropske komisije (2023) izpostavili projekte, kot je E-Home Care, ki zagotavlja brezplačne e-storitve na področju zdravstva in oskrbe za starejše občane. Ta projekt prispeva k cilju SDG 3 (dobro zdravje in blagostanje) ter omogoča večjo neodvisnost in varnost starejših oseb. Na področju izobraževanja Slovenija sledi ciljem SDG 4 (kakovostno izobraževanje) s povečanjem dostopnosti izobraževalnih programov in izboljšanjem kompetenc učiteljev. Primer dobre prakse v EU je Nemčija, ki sledi Berlinski deklaraciji o izobraževanju za trajnostni razvoj in razvija programe za poklicno izobraževanje.

Glede na poročilo o pregledu vključevanja agende za trajnostni razvoj (European Commission, 2023) je razvidno, da se Slovenija uvršča med države, ki so aktivne pri vključevanju SDG v svoje politike, vendar se pri nekaterih ciljih sooča z izzivi:

- **Izobraževanje:** Slovenija dosega napredek pri povečanju dostopnosti in kakovosti izobraževanja, vendar zaostaja za državami, kot sta Nemčija in Finska, ki imajo bolj celovite strategije za trajnostno izobraževanje.
- **Obnovljivi viri energije:** Slovenija še vedno zaostaja pri povečevanju deleža obnovljivih virov energije, predvsem zaradi administrativnih ovir in trenutne infrastrukture, ki ne omogočata hitrejšega prehoda. Države, kot sta Danska in Švedska, so pri tem bolj uspešne.
- **Socialna vključenost:** Projekti, kot je E-Home Care, prispevajo k večji socialni varnosti starejših, vendar so nekatere države, kot je Nizozemska, še bolj razvite na tem področju.

Slovenija se zaveda pomena implementacije ciljev trajnostnega razvoja in je v zadnjih letih dosegla napredek na več področjih. Njeni izzivi vključujejo večjo administrativno učinkovitost pri prehodu na obnovljive vire energije ter nadaljnje izboljšave v sistemu izobraževanja. Kljub tem izzivom Slovenija ostaja aktivna članica EU pri doseganju ciljev Agende 2030 in lahko z nadaljnjimi reformami postane še bolj uspešna pri integraciji trajnostnega razvoja v svoje družbene, gospodarske in izobraževalne politike (UN, 2015).

Raziskave kažejo, da učinkovito izobraževanje za trajnostni razvoj zahteva več kot zgolj teoretično znanje. Ključnega pomena je spodbujanje aktivne participacije učencev in reflektivnega mišljenja, saj se le na ta način lahko oblikujejo trajnostne vrednote in vedenjski vzorci, ki vodijo k odgovornemu ravnanju z okoljem in družbo (Jamšek in Javrh, 2009).

Izobraževanje za trajnostni razvoj ne sme biti omejeno zgolj na formalne učne procese v izobraževalnih ustanovah, temveč mora vključevati tudi neformalne in priložnostne učne prakse, ki posameznikom omogočajo vseživljenjsko učenje in prilagajanje novim trajnostnim izzivom (Javrh, 2009).

Učinkovita okoljska vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (ESD) ne zajemata zgolj prenosa informacij, temveč se osredotočata tudi na oblikovanje vrednot, stališč in vedenjskih vzorcev, ki spodbujajo trajnostne prakse (Filipović, 2019). Pri tem ima geografija pomembno interdisciplinarno vlogo, saj omogoča celostno razumevanje interakcij med naravnim in družbenim okoljem. Tudi terensko delo v geografiji spodbuja kritično mišljenje, razvoj reševalnih strategij ter ozaveščanje o prostorskih in okoljskih izzivih (Kolenc Kolnik, 2007).

Zlasti univerze imajo osrednjo vlogo pri pospeševanju uresničevanja ciljev trajnostnega razvoja, saj lahko s svojim izobraževalnim, raziskovalnim in upravljavskim delovanjem neposredno vplivajo na spremembe na družbeni, okoljski in ekonomski ravni (Arbeiter idr., 2024). S tem omogočajo ne le prenos znanja o trajnostnem razvoju, temveč tudi razvoj inovativnih raziskovalnih pristopov ter implementacijo trajnostnih strategij v akademskem in širšem družbenem okolju.

Za sistematično vrednotenje stopnje vključenosti ciljev trajnostnega razvoja v različne vidike univerzitetnega delovanja je bil razvit metodološki pristop mapiranja in evalvacije SDG, ki omogoča pregled stanja in uskladitev institucionalnih aktivnosti s praksami trajnostnega razvoja (Arbeiter in Vrevc Žlajpah, 2024). Ta pristop ne le identificira ključna močna področja, ampak izpostavi tudi pomanjkljivosti in izzive, s katerimi se univerze soočajo pri integraciji trajnostnih vsebin v pedagoške, raziskovalne in upravljalvske procese.

Fakulteta za družbene vede Univerze v Ljubljani je primer izobraževalne ustanove, ki aktivno sodeluje pri implementaciji SDG in globalnega transformativnega učenja. S svojimi pristopi in analizami trajnostnih vsebin v pedagoških procesih ter znanstvenoraziskovalnem delu fakulteta prispeva k razvoju strategij, ki spodbujajo celostno vključevanje trajnostnih vsebin v akademsko okolje ter širšo družbeno prakso (Arbeiter idr., 2024). S tem se odpira prostor za nadaljnje raziskave in izboljšave na področju trajnostnega izobraževanja ter iskanje učinkovitih metod za povečanje trajnostne ozaveščenosti študentov, profesorjev in akademskega osebja.

Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani je imela ključno vlogo pri načrtovanju učnih gradiv za pridobitev kompetenc, ki so pomembne v poučevanju vsebin trajnostnega razvoja. Kot partner projekta Competences4ESD: Inovativen model usposabljanja učiteljev za ključne kompetence na področju izobraževanja za trajnostni razvoj so se zavzemali za opolnomočenje učiteljev za učinkovito vključevanje trajnostnih vsebin v šolske skupnosti. V okviru projekta so partnerji razvili več ključnih rezultatov, namenjenih krepitvi kompetenc učiteljev in učencev na področju trajnostnega razvoja.

- **Okvir kompetenc učiteljev za ESD:** Partnerji so oblikovali celovit okvir kompetenc, ki opredeljuje ključna znanja, veščine in odnose, potrebne za učinkovito poučevanje trajnostnih vsebin. Ta okvir služi kot temelj za nadaljnje razvojne aktivnosti in usposabljanja učiteljev.
- **Usposabljanje učiteljev za ESD:** Na podlagi oblikovanega okvira so partnerji razvili in preizkusili inovativni model usposabljanja, namenjen razvijanju ključnih kompetenc učiteljev na področju ESD. Usposabljanje vključuje vsebine, ki spodbujajo kritično

mišljenje, sistemski pristop ter razumevanje medsebojnih povezav med ekološkimi, ekonomskimi in socio-kulturnimi strukturami.

- **Izobraževalna igra z igranjem vlog:** Za podporo učnemu procesu so partnerji razvili izobraževalno igro, ki temelji na scenarijih igranja vlog. Ta pristop omogoča učencem, da skozi interaktivno in izkustveno učenje pridobijo globlje razumevanje trajnostnih konceptov ter razvijajo kompetence, kot so sodelovanje, komunikacija in reševanje problemov.
- **E-učna platforma:** Za podporo hibridnim učnim procesom so partnerji vzpostavili e-učno platformo, ki omogoča dostop do izobraževalnih virov, interaktivnih vsebin ter orodij za spremljanje napredka. Platforma je zasnovana tako, da podpira tako učitelje kot učence pri implementaciji ESD v učni proces.

Poleg teh ključnih rezultatov je projekt predvidel tudi usposabljanje 18 trenerjev ter 10 začetnih in 10 aktivnih učiteljev v vsaki partnerski državi. Organizirani so bili promocijski dogodki, namenjeni popularizaciji rezultatov projekta med učitelji, ravnatelji, voditelji v izobraževanju ter oblikovalci izobraževalnih politik. Pričakovani učinki projekta vključujejo profesionalni razvoj učiteljev, izboljšanje njihovih digitalnih kompetenc ter krepitev njihove sposobnosti vključevanja šolskih skupnosti v aktivnosti trajnostnega razvoja. Projekt predvideva tudi oblikovanje priporočil za razvoj ključnih kompetenc učiteljev na področju ESD. Projekt Competences4ESD je bil izveden v okviru programa Erasmus+ s strani konzorcija, ki ga sestavljajo izobraževalne, raziskovalne in nevladne institucije iz Poljske, Nemčije, Cipra, Finske, Slovenije in Grčije.

Integracija trajnostnega razvoja v izobraževalni sistem je ključnega pomena za spodbujanje odgovornega državljanstva in okoljske ozaveščenosti. Vključevanje trajnostnih načel v izobraževalne procese omogoča razvoj znanja, veščin in kompetenc, ki so potrebne za kakovostno življenje, delo ter družbeno participacijo (Jamšek in Javrh, 2009). Izobraževalne institucije igrajo osrednjo vlogo pri uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja (SDG), saj lahko trajnostno naravnane vsebine integrirajo v pedagoško, raziskovalno in upravljavsko delovanje (Arbeiter in Vrevc Žlajpah, 2024).

Namen in cilji

Kljub mednarodnim in nacionalnim prizadevanjem za vključitev trajnostnega razvoja v izobraževalne sisteme pa ostajajo odprta vprašanja o dejanski stopnji njegove implementacije v učnih načrtih in pedagoški praksi. Poseben izziv predstavlja področje tehniškega izobraževanja, kjer je potrebno trajnostne vsebine povezati s specifičnimi strokovnimi znanji ter razviti metode poučevanja, ki bodo učencem omogočale pridobivanje celovitih kompetenc za trajnostno delovanje v svojem poklicnem in širšem družbenem okolju. Zato je ključnega pomena sistematična analiza obstoječih učnih načrtov ter ocena pripravljenosti učiteljev za vključevanje trajnostnih konceptov v pouk.

V prispevku smo analizirali, v kolikšni meri so načela trajnostnega razvoja vključena v slovenske učne načrte za srednješolsko tehniško izobraževanje. Pri tem smo se osredotočili na kataloge znanj srednješolskih izobraževalnih programov, ki so dostopni na spletni strani Centra RS za poklicno izobraževanje (CPI, b. d.).

Poleg analize učnih načrtov smo izvedli tudi raziskavo med učitelji tehniških predmetov, da bi pridobili vpogled v njihovo oceno vključevanja trajnostnega razvoja v kurikulum ter njihovo usposobljenost za poučevanje teh vsebin. Raziskava temelji na anketnem vprašalniku, ki je bil razvit in validiran v okviru projekta Erasmus+ Competences 4ESD (<https://competences4esd.eu/elearning/>), v katerem so učitelji podali svoje mnenje o:

- prisotnosti trajnostnih vsebin v učnih načrtih,
- pripravljenosti in kompetencah za poučevanje teh vsebin,
- morebitnih izzivih pri vključevanju trajnostnega razvoja v pouk.

Glavni cilj prispevka je torej pregledati usmeritve in direktive EU glede trajnostnega razvoja, analizirati njihovo implementacijo v slovenske učne načrte tehniškega izobraževanja ter ugotoviti, kako učitelji ocenjujejo trenutno stanje in svoje kompetence na tem področju. S tem želimo prispevati k boljšemu razumevanju obstoječih izzivov in podati priporočila za nadaljnjo integracijo trajnostnega razvoja v tehniško izobraževanje.

Metoda

V raziskavi smo uporabili kombinacijo kvalitativne analize učnih načrtov in kvantitativne analize vprašalnika za učitelje, da bi pridobili celovit vpogled v integracijo trajnostnega razvoja v srednješolsko tehniško izobraževanje v Sloveniji. Metodološki pristop je bil zasnovan tako, da omogoča sistematično identifikacijo vsebin, povezanih s cilji trajnostnega razvoja (SDG), ter razumevanje, kako učitelji zaznavajo in izvajajo trajnostne vsebine v pedagoškem procesu.

Za preučevanje vključevanja trajnostnega razvoja v slovenske srednješolske učne načrte smo izvedli vsebinsko analizo katalogov znanj različnih srednješolskih tehniških programov. Osredotočili smo se na naslednje ključne analitične korake:

1. **Identifikacija učnih ciljev, povezanih s cilji SDG:** Pri analizi katalogov znanj smo izhajali iz 17 ciljev trajnostnega razvoja, zlasti cilja 4 – Kakovostno izobraževanje, ki se nanaša na vključevanje trajnostnih vsebin v izobraževanje. Dodatno smo identificirali povezave z drugimi SDG cilji, kot so odgovorna poraba in proizvodnja (SDG 12), podnebni ukrepi (SDG 13) in dostop do čiste energije (SDG 7), ki so še posebej relevantni za tehniško izobraževanje.
2. **Razvrstitev trajnostnih vsebin glede na učne programe:** Analizirali smo, kako so posamezni učni programi strukturirani glede na vključevanje trajnostnih tematik. Pri tem smo uporabili agregacijo podatkov, da bi prepoznali morebitne vzorce, ki bi nakazovali, ali se trajnostne vsebine pojavljajo predvsem v določenih strokovnih smereh (npr. elektrotehnika, gradbeništvo, farmacija) ali so enakomerno zastopane v vseh programih.
3. **Primerjalna analiza med učnimi programi:** Ugotavljali smo, ali so učne vsebine, povezane s trajnostnim razvojem, zastopane na splošni ravni (kot splošna ozaveščenost) ali so konkretno povezane s specifičnimi tehničnimi znanji in strokovnimi veščinami. Posebno pozornost smo namenili razlikam v pristopu k trajnostnim vsebinam med tehničnimi in naravoslovnimi programi ter ekonomskimi in storitvenimi programi.
4. **Povezava trajnostnih vsebin z učnimi metodami:** Preučili smo, v kolikšni meri katalogi znanj vključujejo aktivne učne metode (npr. projektno učenje, reševanje problemov, interdisciplinarni pristop), ki so ključne za poučevanje trajnostnega razvoja.

To nam je omogočilo ugotoviti, ali trajnostne vsebine ostajajo zgolj teoretične ali so podprte z eksperimentalnimi in praktičnimi pristopi.

Poleg analize katalogov znanj smo izvedli tudi anketno raziskavo med učitelji srednjih tehniških šol, da bi ocenili njihovo usposobljenost za poučevanje trajnostnih vsebin, zaznane stopnjo implementacije trajnostnih načel v izobraževalni proces ter ključne izzive in potrebe v povezavi s trajnostnim izobraževanjem. Vprašalnik je bil zasnovan s strani članov projektne skupine Competences4ESD, katerega člani so bili tudi avtorji prispevka in je bil zasnovan tako, da naslavlja ključne kompetence, potrebne za poučevanje trajnostnega razvoja. Vsebuje kombinacijo zaprtih in odprtih vprašanj, ki omogočajo kvantitativno in kvalitativno analizo podatkov. Razdeljen je bil na tri glavne sklope:

1. **Osnovne informacije o učiteljih:** področje poučevanja, delovne izkušnje, predhodna izobraževanja na področju trajnostnega razvoja.
2. **Zaznava trajnostnega izobraževanja:** vključenost trajnostnih vsebin v pouk, zaznana pripravljenost učiteljev za poučevanje teh vsebin, zaznane ovire pri implementaciji.
3. **Vrednote in kompetence SDG v poučevanju:** katere vrednote povezujejo s trajnostnim razvojem in katere kompetence ocenjujejo kot najpomembnejše za izobraževanje prihodnjih generacij.

Pri analizi podatkov smo uporabili statistične metode, s katerimi smo ocenili:

1. **razlike med učitelji** iz različnih izobraževalnih stopenj (npr. ali učitelji poklicnega izobraževanja razvijajo druge kompetence SDG kot srednješolski učitelji).
2. Posebno pozornost smo namenili **samozavesti učiteljev pri poučevanju trajnostnih vsebin** ter njihovi oceni, kako močno so trajnostne vsebine vključene v kurikulumе njihovih šol.

Vprašanja v anketi so bila oblikovana v skladu z mednarodnimi smernicami za izobraževanje za trajnostni razvoj (ESD) ter so se navezovala na cilj 4 – Kakovostno izobraževanje in cilj 13 – Podnebni ukrepi. Analiza je omogočila oceno:

1. ali in **kako slovenski učitelji prispevajo** k uresničevanju globalnih ciljev trajnostnega razvoja skozi izobraževalni sistem,
2. **katere kompetence** učitelji ocenjujejo kot ključne za izobraževanje za trajnostni razvoj ter katere kompetence jim primanjkujejo.

Ti podatki so podlaga za nadaljnje raziskave in razvoj usposabljanj za učitelje, ki bodo omogočala boljšo integracijo trajnostnih vsebin v srednješolsko tehniško izobraževanje.

S kombinacijo vsebinske analize katalogov znanj in kvantitativne analize vprašalnika za učitelje smo razvili celovit metodološki okvir, ki omogoča sistematično preučevanje implementacije trajnostnega razvoja v srednješolsko tehniško izobraževanje. Kvalitativna analiza učnih načrtov nam omogoča oceno formalne vključenosti trajnostnih vsebin v kurikulumе, medtem ko anketna raziskava med učitelji zagotavlja vpogled v dejansko izvajanje teh vsebin v učilnicah. Takšen metodološki pristop omogoča identifikacijo močnih področij in izboljšav, ki so potrebne za boljše vključevanje trajnostnih vsebin v tehniško izobraževanje, ter zagotavlja empirično podlago za nadaljnji razvoj učnih strategij in usposabljanj za učitelje.

Rezultati

Celovito vključevanje trajnostnega razvoja v izobraževanje je eden ključnih ciljev Agende 2030, ki poudarja pomen izobraževanja pri oblikovanju trajnostne prihodnosti. Uspešna implementacija trajnostnih vsebin v srednješolsko tehniško izobraževanje ni pomembna zgolj za ozaveščanje mladih o okoljskih, ekonomskih in družbenih izzivih, temveč tudi za razvoj praktičnih kompetenc, ki bodo omogočile prehod na trajnostno naravnano gospodarstvo.

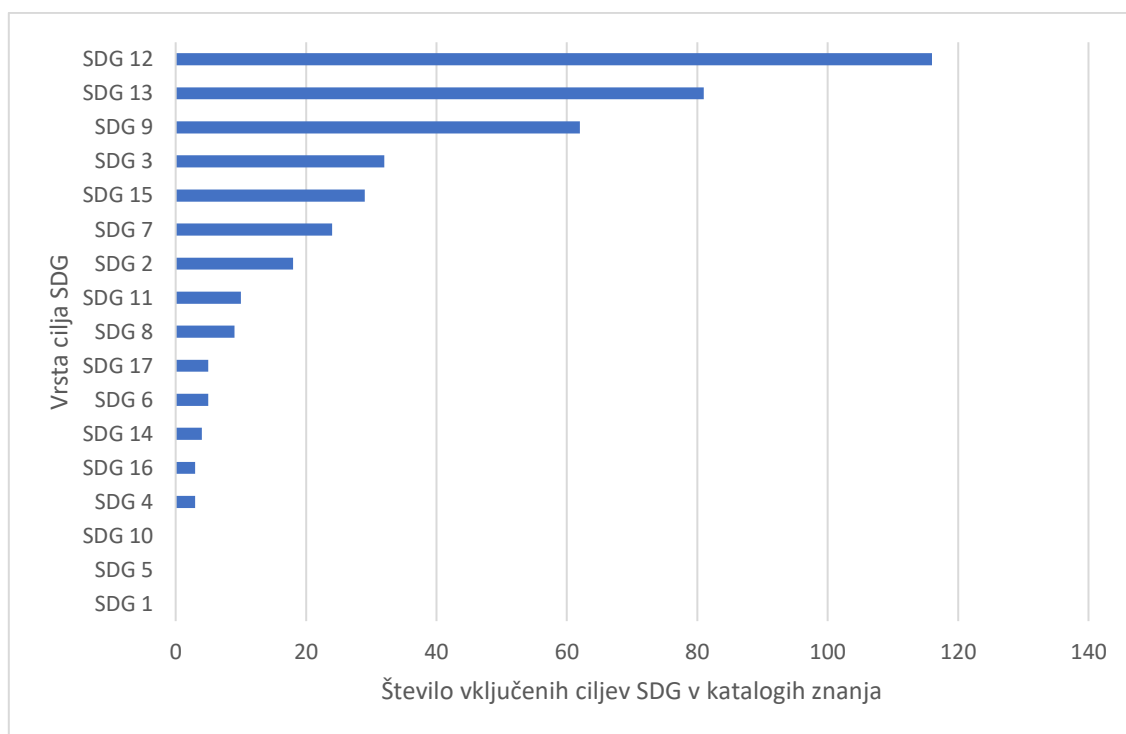
Z razumevanjem trenutnega stanja lahko identificiramo sistemske pomanjkljivosti in priložnosti za izboljšave, ki bodo pripomogle k bolj učinkoviti implementaciji trajnostnega razvoja v tehniško izobraževanje. Na podlagi pridobljenih podatkov lahko ocenimo, v kolikšni meri slovenski srednješolski izobraževalni sistem že sledi načelom Agende 2030 in katere korake je potrebno narediti, da bo njegov prispevek k trajnostnemu razvoju še bolj izrazit (UN, 2015).

Analiza katalogov znanj

V tem poglavju so predstavljeni izsledki analize, ki je zajela vključenost ciljev trajnostnega razvoja (*Sustainable Development Goals – SDGs*) ter dimenzij Agende 2030 (t. i. 5P: *People – Ljudje*, *Planet – Okolje*, *Prosperity – Blaginja*, *Peace – Mir* in *Partnership – Partnerstvo*) (UN, 2015) v poklicne in strokovne izobraževalne programe. V nadaljevanju so povzeti ključni poudarki, pri čemer so navedeni primeri, kako se trajnostne teme umeščajo v posamezne predmete. Podatki, ki jih pri tem navajamo, izhajajo iz pregleda katalogov znanj v prilogi (Priloga 1).

Vključenost ciljev trajnostnega razvoja v različne strokovne programe

Analiza katalogov znanj (Priloga 1) kaže, da so trajnostne teme prisotne v širokem naboru predmetov in modulov.



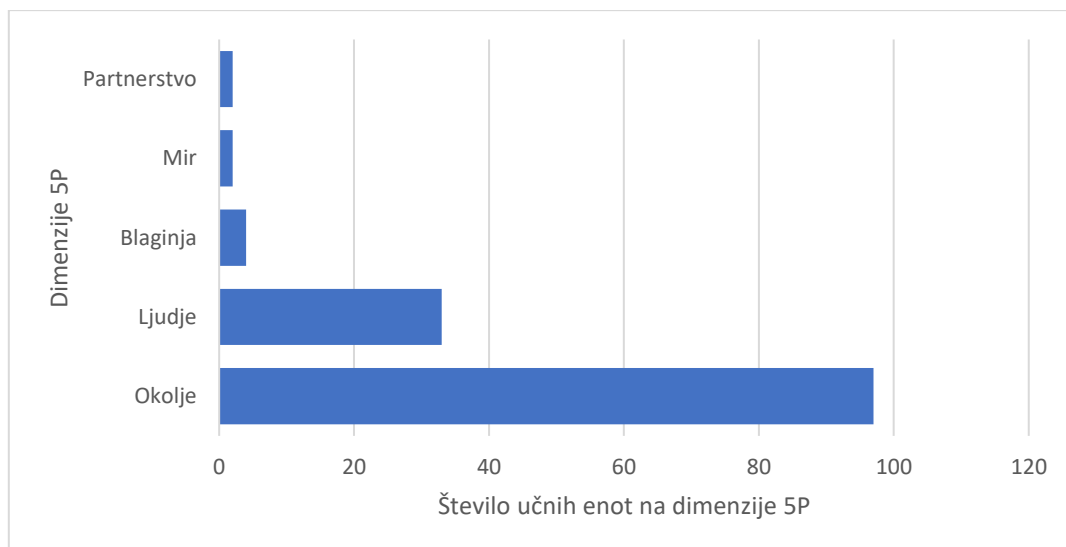
Slika 1: Vključenost ciljev SDG v katalogih znanj slovenskih srednjih strokovnih in tehniških šol

Kot vidimo na sliki 1, se pojavlja cilj SDG 12 (Odgovorna poraba in proizvodnja) najpogosteje (116 omemb), sledi mu SDG 13 (Podnebni ukrepi) z 81 omembami in SDG 9 (Industrija, inovacije in infrastruktura) z 62 omembami. Povsem ali skorajda izostanejo SDG 1 (Brez revščine), SDG 5 (Enakost spolov) in SDG 10 (Zmanjšanje neenakosti), ki niso eksplicitno dodeljeni nobeni učni enoti, le redko jih lahko povežemo z ekonomsko-poslovnimi programi. SDG 2, 3, 7 in 15 so srednje pogosto zastopani, zlasti v kmetijskih, zdravstvenih in naravovarstvenih programih. SDG 16 (Mir, pravičnost in močne institucije) in SDG 17 (Partnerstva za doseganje ciljev) se pojavita redko (s 3 oz. 5 omembami), večinoma v okviru okoljevarstvene/naravovarstvene zakonodaje in etike.

Z analizo učnih načrtov po posameznih SDG-jih lahko ugotovimo, da so SDG-ji vsebinsko vezani na posamezna področja: *tehniški predmeti* (elektrotehnika, strojništvo, mehatronika, gradbeništvo) pogosto vključujejo cilje SDG 7 (cenovno ugodna in čista energija), SDG 9 (industrija, inovacije in infrastruktura), SDG 12 (odgovorna poraba in proizvodnja) ter SDG 13 (podnebni ukrepi). To dokazuje, da se v teh strokah odpirajo priložnosti za inovativne rešitve, energetske učinkovitost, rabo obnovljivih virov in sledenje načelom krožnega gospodarstva; *zdravstvene in socialne smeri* (predšolska vzgoja, zdravstvena nega, farmacija) se praviloma osredotočajo na SDG 3 (zdravje in dobro počutje) in SDG 4 (kakovostno izobraževanje), pri čemer je pogosto prisoten tudi cilj SDG 12 (odgovorna poraba in proizvodnja), saj se pri delu z ljudmi in vzgoji poudarja odgovornost do skupnosti in okolja; *ekonomsko-poslovni programi* (npr. ekonomski tehnik, logistika, turizem, računalništvo s poudarkom na poslovnih rešitvah) v ospredje postavljajo SDG 8 (dostojno delo in gospodarska rast), SDG 9 (inovacije) ter SDG 12 (odgovorna poraba). Hkrati se v teh programih dotikajo tudi socialnih vidikov, npr. enakosti spolov (SDG 5) in zmanjševanja neenakosti (SDG 10), a nekoliko redkeje in predvsem v povezavi z etično in družbeno odgovorno naravnostjo podjetij.

Dimenzije Agende 2030 (5P) in prevladujoče usmeritve

Pregled katalogov znanj (Priloga 1) prikazuje tako cilje SDG, kot tudi vodilne dimenzije 5P, kar omogoča večnivojsko analizo. Pojavnost posamezne dimenzije 5P v posameznih učnih enotah je prikazana na sliki 2. Pri nekaterih predmetih znotraj posameznih smeri izobraževanja je sicer lahko zajetih več vidikov, mi smo izpostavili tiste, ki najbolj izstopajo.



Slika 2: Vključenost dimenzij 5P v katalogih znanj slovenskih srednjih strokovnih in tehniških šol

Katalogi znanj tehniških, okoljskih in naravoslovnih programih najpogosteje vsebujejo učne vsebine, ki so povezane z dimenzijo okoljske problematike (Planet) ki se ukvarjajo z varstvom okolja, energetsko učinkovitostjo in vzdržnim upravljanjem naravnih virov; dimenzija Ljudje (*People*) prevladuje v zdravstvenih ter socialno-pedagoških programih, kjer so v ospredju zdravje, dobrobit ljudi ter vzgojno-izobraževalni procesi; dimenzija Blaginja (*Prosperity*) se izpostavlja v podjetniško-poslovnih programih in v primerih, kjer gre za razvoj inovacij ter uravnoteženo gospodarsko rast; dimenziji Mir (*Peace*) in Partnerstvo (*Partnership*) se v katalogih znanja pojavljata redkeje, največkrat v sklopu pravnih in etičnih vsebin (npr. okoljevarstvena zakonodaja, spoštovanje človekovih pravic, sodelovanje različnih deležnikov pri reševanju okoljskih izzivov). To nakazuje še velik potencial za prihodnje izboljšave, saj cilja SDG 16 in SDG 17 ponujata pomemben okvir za spodbujanje pravne države in globalnega sodelovanja.

Poudarjena vloga cilja SDG 4 – Kakovostno izobraževanje

Ena izmed ključnih ugotovitev pregleda katalogov znanj (Priloga 1) je, da je SDG 4 (Kakovostno izobraževanje) pogosto prisoten v večini strok, in to ne le v izobraževalnih poklicih (npr. poklic vzgojitelja). Kakovostno izobraževanje se namreč usmerja v razvoj kritičnega mišljenja in sposobnosti reševanja problemov; medpredmetnega povezovanja, kjer se družboslovna, okoljska in ekonomska znanja združujejo; zavedanja o trajnostnih izzivih, tako na lokalni kot na globalni ravni.

Primeri in razvrstitev trajnostnih vsebin po programih

Kot razkriva pregled katalogov znanj (Priloga 1), se trajnostne vsebine pojavljajo na vseh glavnih področjih, vendar z različno poudarjenimi tematskimi sklopi:

- **Tehniške smeri** (npr. elektrotehnika, mehatronika, strojništvo):
 - Pogosta prisotnost SDG 7, SDG 9, SDG 12, SDG 13.
 - Prevladujoča dimenzija 5P: Planet (varstvo okolja, odgovorna poraba virov).
- **Zdravstvene in socialne smeri** (zdravstvena nega, farmacija, predšolska vzgoja):
 - Glavni poudarki na SDG 3, SDG 4 in SDG 12.
 - Prevladujoča dimenzija 5P: Ljudje (*People*) (dobrobit in razvoj posameznika ter skupnosti).
- **Ekonomsko-poslovne smeri** (ekonomski tehnik, logistika, turizem):
 - Poudarek na SDG 8, SDG 9 in SDG 12, občasno tudi SDG 5, SDG 10.
 - Prevladujoča dimenzija 5P: Blaginja (*Prosperity*) (trajnostni poslovni modeli, etično podjetništvo).
- **Naravoslovno-okoljske smeri** (okoljevarstvo, naravovarstvo, kmetijstvo):
 - Izpostavljeni cilji SDG 12 (odgovorno ravnanje z viri), SDG 13 (podnebni ukrepi) in SDG 15 (življenje na kopnem).
 - Prevladujoča dimenzija 5P: Okolje (Planet), pri čemer se pogosto poudarja tudi socialna razsežnost trajnostnega upravljanja zemlje in virov (Ljudje - *People*).
- **Storitvene smeri** (kozmetika, gastronomija, fotografija):
 - Poleg okoljske komponente se pogosto opozarja na zdrav življenjski slog (SDG 3) in preudarno rabo materialov (SDG 12).
 - Močna komponenta Ljudje (*People*) v smislu zdravja in zadovoljstva uporabnikov, medtem ko se Blaginja (*Prosperity*) pojavlja predvsem skozi inovativne in odgovorne storitve.

Priporočila za nadaljnji razvoj in izboljšave

Kljub široki zastopanosti trajnostnih vsebin obstaja možnost za še bolj poglobljene in enakomerneje razporejene pristope, in sicer: *krepitev dimenzij Mir in Partnerstvo (Peace in Partnership)* - v večini programov bi lahko okrepili teme, povezane s sodelovanjem med različnimi deležniki (SDG 17) in razumevanjem institucionalnih okvirjev (SDG 16), saj so ti ključni za celovito reševanje trajnostnih izzivov; *medpredmetni projekti* - vpeljava problemskega in projektnega učnega dela, ki povezuje različne predmete (npr. okoljske izračune v matematiki, ekonomske analize v podjetništvu, etični premisleki v družboslovju); *širitev praktičnih vsebin* - več terenskega in laboratorijskega dela z aktivnim vključevanjem dijakov v realne okoljske, ekonomske ali družbene projekte, pri čemer bi lahko poglobili razumevanje učnih dosežkov; *vključevanje inovacij in digitalizacije* - tehnološki razvoj omogoča nove pristope (npr. simulacije v virtualnih okoljih, uporaba digitalnih orodij za zbiranje in analiziranje podatkov o energetske porabi), kar lahko okrepi tako okoljsko dimenzijo (Planet) kot tudi dimenzijo Ljudje (*People*) in Blaginja (*Prosperity*).

Iz pridobljenih podatkov in analize (Priloga 1) izhaja, da je prepletanje trajnostnih vsebin v poklicnih in strokovnih izobraževalnih programih že prisotno, vendar se intenzivnost in natančnost obravnave razlikujeta glede na naravo stroke. Pogosto se najmočneje poudarja okoljska dimenzija (Planet), a tudi dimenziji Ljudje (*People*) in Blaginja (*Prosperity*) pridobivata vse večji pomen.

Za nadaljnjo krepitev in poenotenje prakse predlagamo:

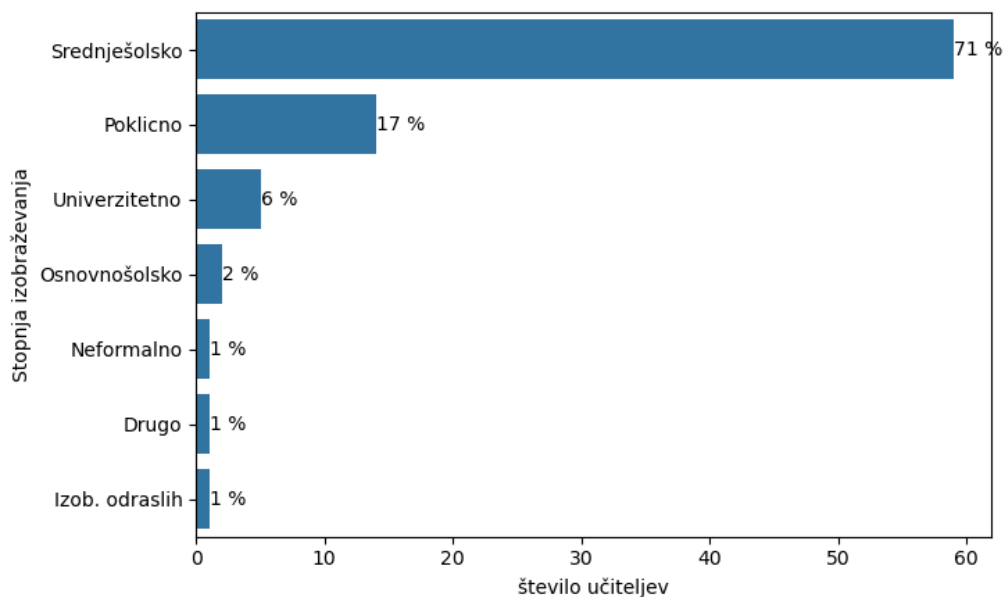
- nadaljnje medpredmetno sodelovanje pri načrtovanju učnih izidov,
- vzpostavitev partnerstev z gospodarstvom in lokalno skupnostjo (SDG 17),
- razvoj inovativnih didaktičnih pristopov, ki bodo dijake spodbujali k reševanju realnih problemov,
- večjo usmeritev na etiko, pravičnost in mir (SDG 16) tam, kjer lahko izboljšamo družbeno komponento pouka.

Celovito uvajanje konceptov trajnostnega razvoja v formalno izobraževanje je ključno za doseganje SDG 4 (Kakovostno izobraževanje) in drugih ciljev Agende 2030, saj oblikuje posameznike, ki bodo v prihodnosti sprejemali odgovorne odločitve v gospodarskem, družbenem in okoljskem okviru (UN, 2015). Predstavljeni pregled in diagrami hkrati ponujajo orodje za prepoznavanje vrzeli in spodbujanje kakovostnejše integracije trajnostnih vsebin v pouk.

Implementacija trajnostnih vsebin v učni proces

Učitelji imajo ključno vlogo pri vključevanju trajnostnih vsebin v izobraževanje, saj so neposredni posredovalci znanja in vrednot, ki dijake usmerjajo k trajnostnemu delovanju. Kljub temu lahko trajnostne vsebine ostanejo le črka na papirju, če učitelji niso ustrezno usposobljeni ali jih v pouk ne vključujejo sistematično. Zato smo z anketno raziskavo želeli pridobiti vpogled v njihovo zaznavo trajnostnega izobraževanja, njihovo usposobljenost za poučevanje teh vsebin ter izzive, s katerimi se pri tem soočajo.

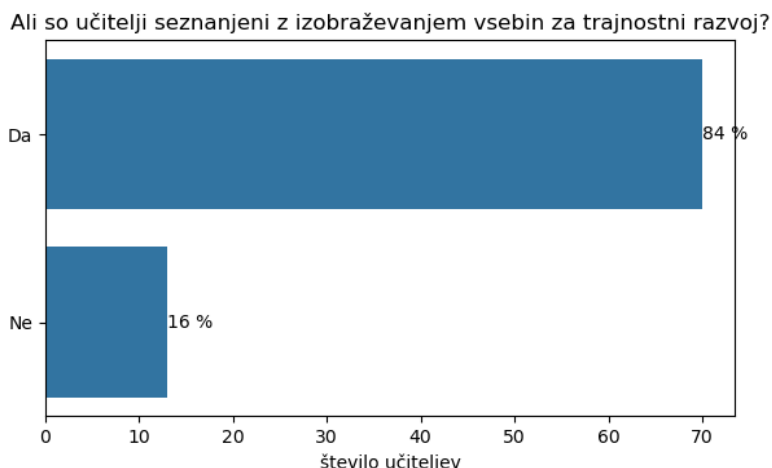
Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov



Slika 3: Vključenost sodelujočih učiteljev v posamezno stopnjo izobraževalnega sistema

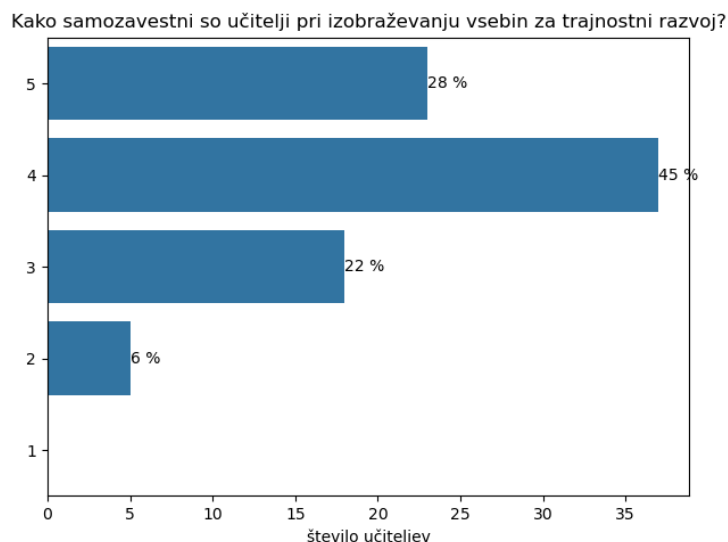
Večina sodelujočih učiteljev poučuje v srednješolskem (71 %) in poklicnem izobraževanju (17 %), medtem ko je delež tistih, ki delujejo v visokošolskem in neformalnem izobraževanju, manjši. Takšna porazdelitev sodelujočih učiteljev (slika 3) odraža metodologijo zbiranja podatkov, saj smo k anketi povabili predvsem učitelje srednješolskega in poklicnega izobraževanja. Srednješolski izobraževalni sistem je bolj strukturiran, kar pomeni več priložnosti za implementacijo ciljnih trajnostnih vsebin v formalni kurikulum, zato je vpogled v percepcijo teh učiteljev še posebej relevanten.

Pomembno ugotovitev prinaša analiza predhodne seznanjenosti učiteljev s trajnostnimi vsebinami (graf na sliki 4). Večina učiteljev (84 %) je namreč že seznanjena s koncepti trajnostnega razvoja, izpostavljajo pa tudi relativno visoko oceno ($M = 3,9$, $SD = 0,86$) o svoji samozavesti in usposobljenosti za poučevanje teh vsebin. Anketiranci so svojo oceno podali na 5-stopenjski Likertovi lestvici od 1 (nisem usposobljen) do 5 (zelo dobro usposobljen), razporeditev njihovih ocen pa je prikazana na sliki 5. To pomeni, da so trajnostne vsebine učiteljem poznane bodisi skozi formalno izobraževanje bodisi skozi lastno iniciativo in strokovno izpopolnjevanje.



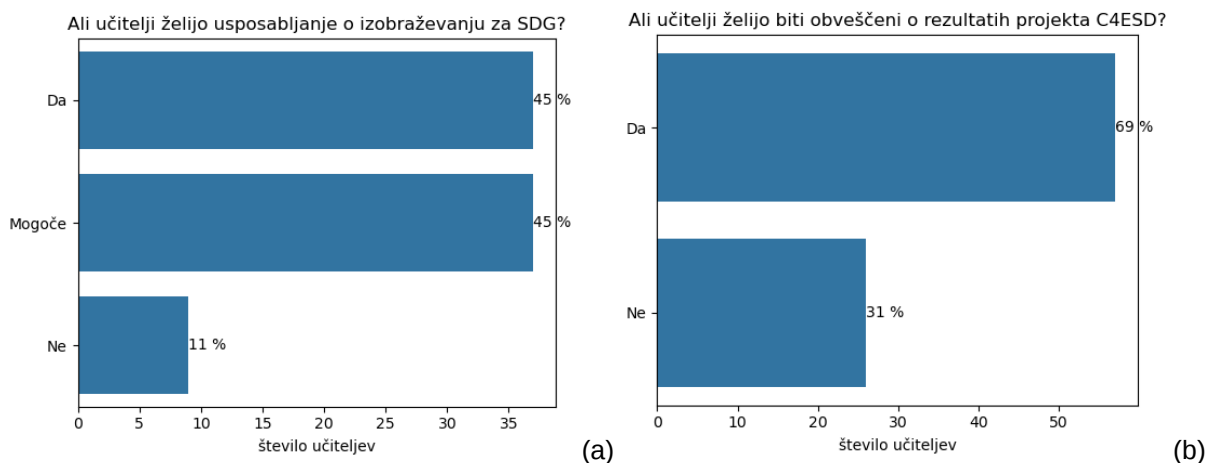
Slika 4: Ocena učiteljev, ali so seznanjeni z izobraževanjem vsebin za trajnostni razvoj

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov



Slika 5: Ocena učiteljev o svoji samozavesti in usposobljenosti za poučevanje vsebin o trajnostnem razvoju

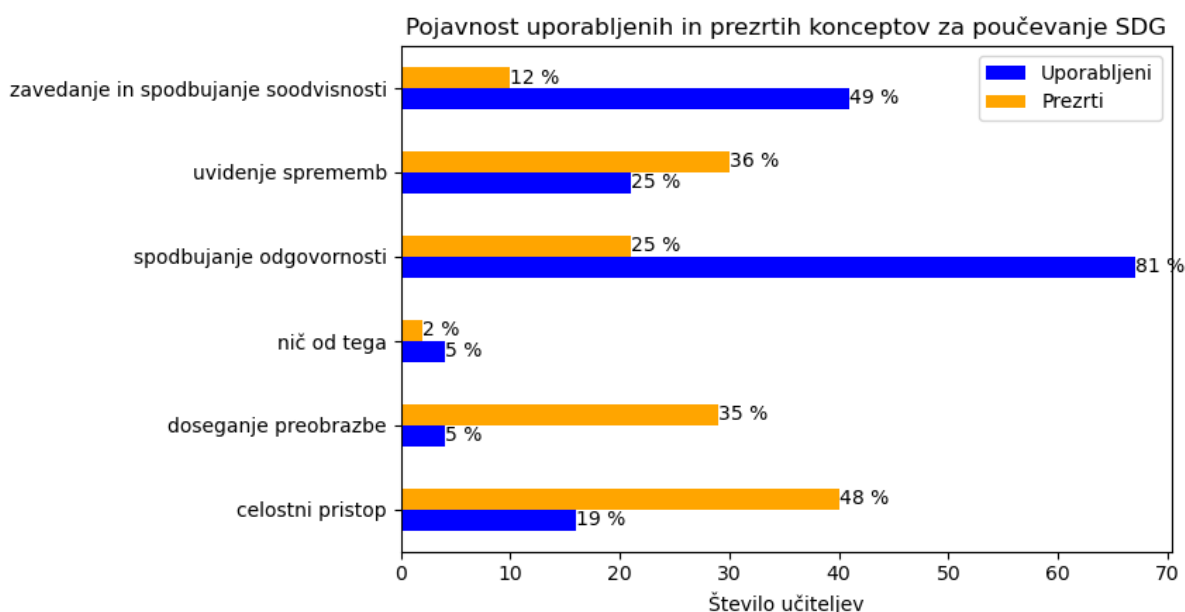
Kljub visoki stopnji seznanjenosti o izobraževanju vsebin s trajnostnega področja pa nadaljnja analiza kaže, da obstaja močno izražen interes za nadaljnja usposabljanja (slika 6). Kar 45 % učiteljev je izrazilo željo po dodatnem izobraževanju na področju ciljev trajnostnega razvoja (SDG), kar kaže na potrebo po poglobljenih pedagoških pristopih in metodah poučevanja teh vsebin. Prav tako velik delež učiteljev (69 %) izkazuje zanimanje za spremljanje rezultatov projekta Competences4ESD, kar potrjuje potrebo po nadaljnjem razvoju učiteljskih kompetenc in podpornih izobraževalnih programov.



Slika 6: (a) Izkazan interes učiteljev za vsebine o izobraževanju za trajnostni razvoj in (b) interes za informacije o rezultatih projekta Competences4ESD

Na podlagi teh ugotovitev lahko sklepamo, da so učitelji v veliki meri pripravljeni vključevati trajnostne vsebine v pouk, vendar potrebujejo dodatna usposabljanja in podporo pri razvoju ustreznih pedagoških strategij. Rezultati ankete ponujajo dragocene informacije za oblikovanje ciljno usmerjenih izobraževalnih programov, ki bodo omogočili učinkovitejše vključevanje trajnostnega izobraževanja v srednješolske in poklicne učne načrte.

Analiza rezultatov ankete o ključnih kompetencah in konceptih poučevanja trajnostnega razvoja (SDG) v izobraževanju ponuja pomemben vpogled v prakse, ki so trenutno prisotne v učnih procesih, ter tiste, ki so manj uveljavljene ali prezrte (glej sliko 7). Najpogosteje uporabljeni koncepti pri poučevanju SDG vključujejo spodbujanje odgovornosti (81 % učiteljev) ter zavedanje in spodbujanje soodvisnosti (49 % učiteljev). To kaže na to, da učitelji pri poučevanju trajnostnih vsebin dajejo največji poudarek razvijanju občutka odgovornosti pri učencih in na ozaveščanju o medsebojni povezanosti družbe, gospodarstva in okolja. To sta ključni sestavini uspešnega trajnostnega izobraževanja, saj spodbujata posameznike k premisleku o posledicah svojih dejanj in razumevanju globalnih izzivov skozi sistemsko perspektivo.



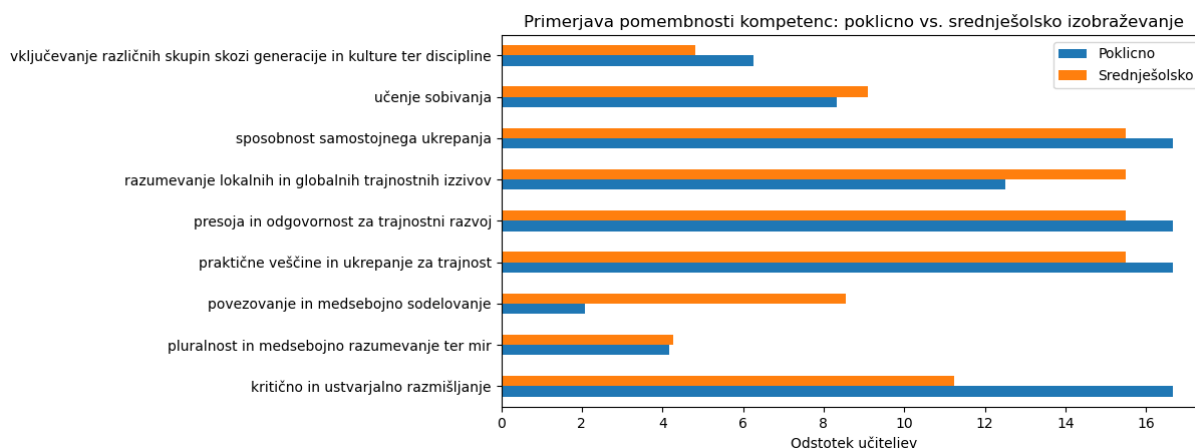
Slika 7: Najbolj uporabljeni in najbolj prezrti koncepti vključevanja vsebin trajnostnega razvoja v izobraževanju

Po drugi strani pa analiza prezrtih pristopov razkriva, da bi bilo v izobraževalni proces potrebno bolj vključiti celostni pristop (48 % učiteljev) ter uvidenje sprememb (36 % učiteljev). Celostni pristop poudarja meddisciplinarno povezovanje in celovito razumevanje trajnostnih vprašanj, kar pomeni, da je potreben večji poudarek na prepletenosti različnih področij znanja. Videnje sprememb kot koncept pa pomeni, da bi bilo treba učencem omogočiti boljše razumevanje dolgoročnih učinkov trajnostnih ukrepov, kar bi lahko izboljšalo njihovo sposobnost prilagajanja in proaktivnega ukrepanja v hitro spreminjajočem se svetu. Oba koncepta sta zelo povezana in kompleksna, verjetno je tudi to razlog za njuno odsotnost.

Razvrstitev ključnih kompetenc (glej sliko 8), ki so povezane s SDG, kaže, da učitelji kot najpomembnejše vidike trajnostnega izobraževanja prepoznajo razumevanje lokalnih in globalnih trajnostnih izzivov (52 % učiteljev) in praktične veščine in ukrepanje za trajnost (52 % učiteljev). To pomeni, da je trajnostno izobraževanje usmerjeno v razvoj kritičnega razumevanja družbeno-ekoloških problemov ter v spodbujanje aktivnega delovanja učencev pri iskanju rešitev. Te kompetence so ključne za oblikovanje odgovornih posameznikov, ki znajo identificirati izzive in nanje ustrezno reagirati s praktičnimi pristopi.

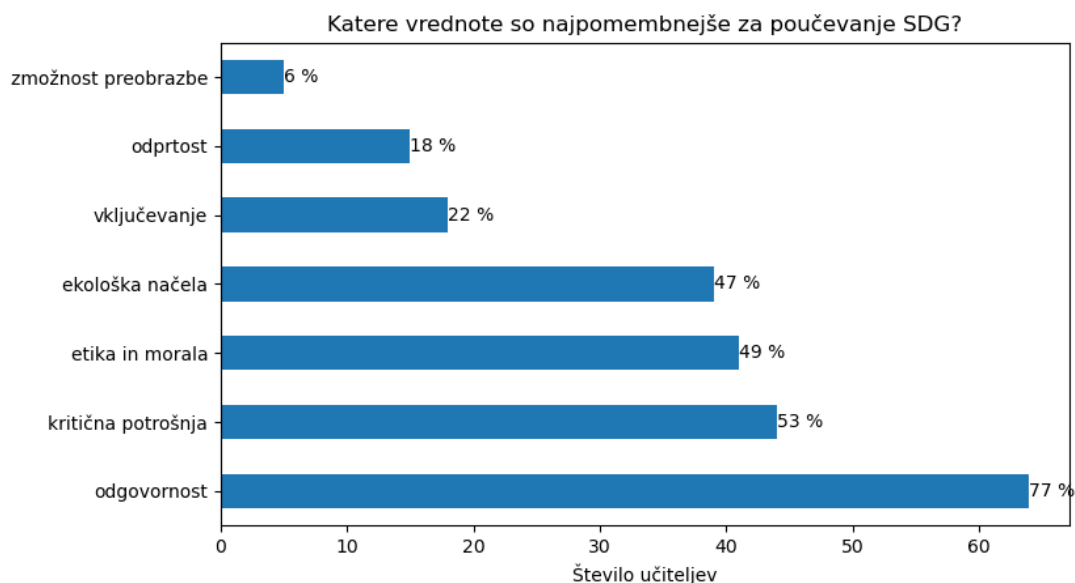
Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Pričakovane so bile razlike v vključevanju različnih kompetenc v različnih izobraževalnih stopnjah, zlasti med srednješolskim in poklicnim izobraževanjem. Vendar analiza podatkov kaže, da teh razlik praktično ni. Če razvrstimo pomembnost kompetenc (slika 8), kot so jih predlagali učitelji glede na njihovo izobraževalno stopnjo, lahko ugotovimo, da so vsebine SDG univerzalne in primerne za implementacijo v katerikoli učni program. To pomeni, da trajnostno izobraževanje ni omejeno na specifično vrsto izobraževanja, temveč je relevantno in uporabno na vseh stopnjah izobraževanja, od poklicnega do splošnega srednješolskega programa.



Slika 8: Kompetence, ki jih učitelji najbolj povezujejo z vsebinami trajnostnega razvoja

Glede vrednot, ki jih učitelji prepoznavajo kot najpomembnejše za trajnostno izobraževanje (glej sliko 9), sta na vrhu odgovornost (77 % učiteljev) ter kritična potrošnja (53 % učiteljev). Odgovornost je osrednja vrednota trajnostnega razvoja, saj zajema zavedanje posledic lastnih dejanj na družbo in okolje, kritična potrošnja pa odraža pomen ozaveščenega in premišljenega potrošništva, ki temelji na vrednotenju vplivov proizvodnje in porabe na okolje ter socialno pravičnost.



Slika 9: Razvrstitev ključnih vrednot po pomembnosti po mnenju anketiranih učiteljev

Ti rezultati potrjujejo, da se izobraževalni procesi v veliki meri že osredotočajo na spodbujanje odgovornega vedenja in razumevanja globalnih trajnostnih vprašanj, vendar obstaja prostor

za izboljšave pri celostnem povezovanju znanj in poudarjanju dolgoročnih sprememb. Prav tako je mogoče sklepati, da je trajnostno izobraževanje najbolj učinkovito takrat, ko ne ostane le pri teoretičnem razumevanju, ampak vključuje tudi praktične izkušnje in konkretno ukrepanje, kar kaže tudi visoka ocena praktičnih veščin med ključnimi kompetencami SDG v izobraževanju.

Diskusija

Izsledki predstavljene raziskave kažejo, da je trajnostni razvoj v srednješolsko tehniško izobraževanje v Sloveniji že v veliki meri vključen, pri čemer se najpogosteje poudarjajo okoljski vidiki (»Planet«) in s tem povezani cilji trajnostnega razvoja (npr. SDG 12 – Odgovorna poraba in proizvodnja, SDG 13 – Podnebni ukrepi ter SDG 7 – Cenovno ugodna in čista energija). Ta ugotovitev je v skladu z dosedanjimi spoznanji o ključni vlogi tehnoloških in naravoslovnih predmetov pri obravnavi okoljskih vsebin (Madsen in Ulhøi, 2021; Norden, 2018; Rieckmann, 2018; Sterling, 2001), saj so prav tehnološke rešitve in inženirski pristopi osrednjega pomena za zmanjševanje negativnih okoljskih vplivov. Hkrati se v programih, kjer poudarek ni zgolj na tehničnem znanju, temveč tudi na zdravstvu, socialni ali ekonomiji, med najpogosteje izpostavljene cilje trajnostnega razvoja umeščajo predvsem tisti, ki so vezani na dobrobit posameznika in družbe (SDG 3 – Zdravje in dobro počutje, SDG 4 – Kakovostno izobraževanje, SDG 8 – Dostojno delo in gospodarska rast).

Raziskovalno vprašanje, v kolikšni meri so načela trajnostnega razvoja vključena v slovenske učne načrte za srednješolsko tehniško izobraževanje, se je tako potrdilo z ugotovitvijo, da so trajnostne teme razmeroma dobro zastopane v večini tehničnih in strokovnih programov, vendar je v več predmetih in modulih še vedno prisoten poudarek na naravovarstvenih temah, redkeje pa na socialnih in gospodarskih. V primerjavi z »okoljskimi« cilji SDG ostaja področje »mir in pravičnost« (SDG 16) ter »partnerstva za doseganje ciljev« (SDG 17) izrazito manj zastopano, kar se ujema z opažanji raziskav, ki poudarjajo potrebo po celostnejšem pristopu in intenzivnejšem vključevanju družboslovnih ter etičnih vidikov (Filipović, 2019). Prav tako so redkeje prisotne teme, kot sta zmanjševanje neenakosti (SDG 10) ter enakost spolov (SDG 5), kar kaže na priložnost za razširitev vsebin, ki bi presegle klasično okoljsko-energetsko razsežnost trajnostnega razvoja in okrepile družbeno-delujoči del kurikula.

V anketni raziskavi med učitelji je večina anketirancev izpostavila, da se že čuti dovolj kompetentna za poučevanje trajnostnih vsebin, vendar kljub temu zaznavajo potrebo po nadaljnjih strokovnih usposabljanjih in pedagoških podporah, še posebej v zvezi z interaktivnimi, problemsko zasnovanimi pristopi (npr. projektno delo, raziskovalne naloge in terenske dejavnosti). Ta rezultat se ujema z ugotovitvami avtorjev, ki menijo, da izobraževanje za trajnostni razvoj (angl. *Education for Sustainable Development* – ESD) terja več kot zgolj prenos informacij (Jamšek in Javrh, 2009; Rohaan idr., 2012). Ključni del je tudi oblikovanje trajnostnih vrednot in vedenjskih vzorcev, ki zahtevajo aktivno učenje, kritično mišljenje in medpredmetno sodelovanje (Arbeiter in Vrevc Žlajpah, 2024; Daugherty in Carter, 2018; Rossouw idr., 2011). Rezultati nakazujejo, da učitelji prepoznavajo vrednoti odgovornost in kritična potrošnja kot osrednji za spodbujanje trajnostne miselnosti; hkrati pa manj poudarjajo kompleksnejše pristope, kot sta celostna (meddisciplinarna) obravnava in spodbujanje razumevanja dolgoročnih sprememb. S tem se potrjuje, da je največji izziv še vedno preliti deklarativno razumevanje trajnosti v konkretne, medpredmetne projekte in prakso.

V primerjavi z izbranimi raziskavami o izobraževanju za trajnostni razvoj je zaznati podobne vzorce. Tudi drugod po Evropi in širše se deležniki v tehničnem in poklicnem izobraževanju soočajo z izzivom, kako združiti močan poudarek na okoljski in tehnološki inovativnosti z družbenimi in etičnimi vidiki trajnosti (Madsen in Ulhøi, 2021; Madsen in Ulhøi, 2021; Norden, 2018; Rieckmann, 2018; Sterling, 2001). Na eni strani se, podobno kot pri nas, veliko vlaga v izboljšanje energetske učinkovitosti, krožno gospodarstvo in uvajanje obnovljivih virov energije, na drugi strani pa so dimenzije, kot so participacija, partnerstvo, inkluzija in socialna pravičnost, pogosto postavljene v ozadje (Filipović, 2019). Rezultati potrjujejo, da je trend vključevanja trajnostnih vsebin splošen, vendar tudi, da se implementacija večinoma skoncentrira na specifične okoljske tematike in pogosto ne doseže holistične zastavitve, ki jo priporočajo mednarodne smernice za ESD (Rieckmann, 2018).

Sinteza glede na raziskovalna vprašanja in hipoteze

1. **Vključenost trajnostnega razvoja v kurikule srednješolskega tehniškega izobraževanja:** Rezultati pregleda katalogov znanj so potrdili hipotezo, da je trajnostni razvoj prisoten v večini programov, zlasti tam, kjer je očitna povezava z okoljskimi izzivi in tehnološkimi rešitvami. Kljub temu analiza razkriva neenakomerno pokritost vseh dimenzij Agende 2030, saj sta »mir in pravičnost« (SDG 16) ter »globalno partnerstvo« (SDG 17) pogosto prezrta, kar ponuja možnost za razširitev in poglobljanje učnih vsebin.
2. **Pripravljenost in kompetence učiteljev za poučevanje trajnostnih vsebin:** Anketna raziskava je pokazala, da se večina učiteljev čuti ustrezno seznanjena in usposobljena, vendar hkrati izražajo željo po dodatnem izobraževanju in metodološki podpori. Ta ugotovitev potrjuje dosedanje raziskave (Jamšek in Javrh, 2009; Rohaan idr., 2012), ki poudarjajo, da sta samo teoretsko znanje in osebna motivacija učitelja pogosto premalo, če ni na voljo sistemske, strokovne in didaktične podpore.
3. **Izzivi pri implementaciji trajnostnega razvoja v pouk:** Učitelji najpogosteje izpostavljajo pomanjkanje medpredmetnega pristopa, časovne omejitve in nezadostno umeščenost družbenih in etičnih razsežnosti trajnosti v kurikule. S tem se strinjajo tudi druge raziskave (Filipović, 2019), ki opozarjajo, da je uspešna integracija trajnostnih vsebin pogojena s stalnim usklajevanjem med različnimi deležniki (šolami, odločevalci, industrijo) ter z zavestnim ustvarjanjem priložnosti za projektno, izkustveno in problemsko učenje.

Primerjava z relevantno literaturo

Raziskave (Madsen in Ulhøi, 2021; Norden, 2018; Rieckmann, 2018; Sterling, 2001) kažejo, da tehnično izobraževanje prispeva k trajnostnemu razvoju predvsem z vidika tehnoloških izboljšav, inovacij in optimizacije rabe virov. Tudi v pričujoči analizi je največji poudarek na okoljski komponenti (varčevanje z energijo, zmanjševanje odpadkov, krožno gospodarstvo). Po drugi strani pa študije (Arbeiter in Vrevc Žlajpah, 2024; Filipović, 2019) opozarjajo, da je za doseganje celovite trajnosti potrebno razvijati tudi sistemsko mišljenje, socialno pravičnost ter participacijo – področja, ki v slovenskem srednješolskem tehničnem izobraževanju še niso enakovredno integrirana. Ta razkorak med ekološko in socialno-etično razsežnostjo trajnostnega razvoja potrjujejo tudi naši rezultati, saj sta dimenziji »Peace« (mir in pravičnost) in »Partnership« (partnerstvo) najmanjkrat omenjeni.

Dosedanja literatura poudarja pomen usposabljanja učiteljev in oblikovanja fleksibilnih kurikularnih rešitev, ki omogočajo več medpredmetnih projektov in problemskega pristopa (Huang idr., 2016; Jamšek in Javrh, 2009; Kolenc Kolnik, 2007; Shumway idr., 2001). Tudi pri nas večina učiteljev izkazuje pripravljenost za inovativne načine poučevanja, a navaja vrsto sistemskih in organizacijskih ovir (časovni pritisk, razdrobljenost kurikula, pomanjkanje ustreznih učnih gradiv). Kot nakazujejo Arbieter idr. (2024) in projekt Competences4ESD, je mogoče te ovire omiliti z usklajenim sodelovanjem med izobraževalnimi institucijami, gospodarstvom in lokalnimi skupnostmi, kjer se učenju trajnosti doda tudi realno izkustvo.

Sklepne ugotovitve o primerjavi z literaturo in prispevek raziskave

Analiza torej potrjuje splošne trende, ki jih navajajo mednarodne študije o izobraževanju za trajnostni razvoj v tehničnih programih: okoljske teme so v ospredju, vrednote in praktične veščine, ki spodbujajo odgovorno ravnanje z viri, pa so vse pogostejše integrirane v učne načrte. Na drugi strani se socialna in etična razsežnost trajnosti posredno dotikata nekaterih predmetov (npr. varstvo pri delu, etika v industriji, odnosi z deležniki), vendar ne dosežeta iste globine in sistematičnosti. V tem kontekstu predstavljena raziskava prispeva k poglobljeni analizi konkretnih katalogov znanj in mnenj učiteljev, kar služi kot empirična podlaga za snovanje nadaljnjih izboljšav kurikula ter učiteljskih usposabljanj. Na ravni izobraževalnih politik in šolskega managementa pa rezultati opozarjajo na priložnosti, ki izhajajo iz bolj celovitega, medpredmetno zasnovanega poučevanja. S tem lahko srednješolsko tehniško izobraževanje postane še pomembnejši »pospeševalec« trajnostnega razvoja, skladno s priporočili Agende 2030 ter cilji trajnostnega razvoja (UN, 2015).

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Rezultati raziskave kažejo, da je trajnostni razvoj v srednješolskih tehniških programih že prisoten v različnih predmetih, zlasti v povezavi z ekološkimi temami, energetsko učinkovitostjo in krožnim gospodarstvom. To nakazuje dobro osnovo za poglobljeno razvijanje tehničnih kompetenc, ki dijake usmerjajo k inovacijam in reševanju konkretnih okoljskih ter družbenih izzivov. Ugotovljeno je bilo, da se tudi učitelji v veliki meri čutijo kompetentne za poučevanje trajnostnih vsebin, vendar pri uresničevanju celovitejših interdisciplinarnih pristopov pogosto opažajo sistemske ovire (npr. časovne omejitve, razdrobljenost kurikula, pomanjkanje ustreznih učnih gradiv). Kljub temu želijo več usposabljanj in podpore, s katerimi bi v pouk še učinkoviteje vključevali aktivne metode, kot sta projektno in problemsko delo, ter gojili vrednote, kot sta odgovornost in kritična potrošnja.

Za nadaljnje izboljšave pri poučevanju tehniških vsebin priporočamo predvsem:

1. **Krepitev medpredmetnih projektov:** Dijakom je treba omogočiti reševanje realnih problemov, kjer se prepletajo strokovna tehnična znanja z družbenimi in okoljskimi vidiki. Sodelovanje z lokalnim gospodarstvom, občinami in raziskovalnimi ustanovami nudi priložnosti za izkustveno učenje, razvoj inovativnosti ter hkratno razumevanje kompleksnosti trajnostnega razvoja (Daugherty in Carter, 2018; Rossouw idr., 2011).
2. **Razvoj učnih strategij in gradiv:** Šole in pristojne institucije lahko pripravijo sistemsko podporo (učne pripravnice, e-učbenike, digitalne platforme), ki bodo vključevale tako tehnično-specifične vsebine kot primere dobrih praks s področja trajnostne rabe virov, procesne optimizacije ter obdelave odpadkov.

3. **Usposabljanje učiteljev:** Nadaljnja strokovna izobraževanja in delavnice morajo vsebovati sodobne didaktične pristope, ki spodbujajo aktivno učenje, raziskovanje ter vrednotenje učinkovitosti trajnostnih rešitev. Poudarek na konkretnih primerih iz prakse in možnostih uporabe digitalnih orodij krepi kompetence učiteljev, hkrati pa omogoča večjo motivacijo dijakov.
4. **Vpeljava družbenega in etičnega vidika:** Čeprav so okoljske teme v učnih načrtih dobro zastopane, velja pri tehniških predmetih še okrepiti vsebine, ki naslavljajo socialno pravičnost, etiko, sodelovanje z lokalno skupnostjo ter globalne razsežnosti inovacij. Na ta način se bodo dijaki zavedali, da tehnološke rešitve niso učinkovite zgolj zaradi svoje tehnične dovršenosti, temveč tudi zaradi družbene sprejemljivosti in etične utemeljenosti.

Celostna implementacija trajnostnih vsebin tako prispeva k razvoju ključnih kompetenc prihodnjih strokovnjakov, ki bodo znali v tehnološke inovacije vključevati okoljski, družbeni in ekonomski vidik. S tem lahko srednješolsko tehniško izobraževanje še dodatno utrdi svoj položaj kot pospeševalec trajnostnega razvoja na lokalni in nacionalni ravni.

Zahvala in financiranje

Avtorji prispevka se zahvaljujemo celotni skupini in vsem članom Erasmus+ projekta Competences4ESD: An innovative ESD Key Competences Training Model for teachers in the frames of the 4SDG (2021-1-PL01-KA220-VET-000033148), ki nam je omogočil zbiranje podatkov in razvoj modela za evalvacijo trajnostnih vsebin v slovenskih učnih procesih.

Literatura in viri

- Arbeiter, J., Jaklič, A. in Lozar Manfreda, K. (2024). *Univerze kot pospeševalec trajnostnega razvoja: primer trajnostna FDV*. Univerza v Ljubljani. <https://doi.org/10.51936/tip.61.3.747>
- Arbeiter, J. in Vrevc Žlajpah, Ž. (2024). *Spremljanje vključenosti ciljev trajnostnega razvoja v pedagoški, znanstvenoraziskovalni in upravljalški vidik delovanja visokošolskega zavoda: primer fakultete za družbene vede*. Univerza v Ljubljani. <https://doi.org/10.51936/tip.61.3.775>
- Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje (CPI). (b. d.). *Programi srednjega tehniškega in strokovnega izobraževanja*. <https://cpi.si/poklicno-izobrazevanje/izobrazevalni-programi/programi/ssi/>
- Daugherty, M. K. in Carter, V. (2018). The Nature of Interdisciplinary STEM Education. V de Vries, M. (ur.) *Handbook of Technology Education*. Springer International Handbooks of Education. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_12
- European Commission. Secretariat General. (2023). *EU voluntary review on progress in the implementation of the 2030 agenda*. Publications Office. <https://doi.org/10.2792/343208>
- Filipović, M. (2019). *Konceptualizacija održivog razvoja i ekološko obrazovanje*. Centre for Evaluation in Education and Science (CEON/CEES). <https://doi.org/10.5937/vojdelo1902055f>
- Huang, N. T., Chiu, L. C. in Hong, J. C. (2016). Relationship amongst students' problem-solving attitude, perceived value, behavioral attitude, and intention to participate in a science and technology contest. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 1419–1435. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9665-y>

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

- Jamšek, D. in Javrh, P. (2009). *Osnovna šola – izobraževalno in kulturno srce trajnostnega ravnanja za najbolj ranljive?* Univerza v Ljubljani. <https://doi.org/10.4312/as.15.2.36-44>
- Javrh, P. (2009). *Paradigma, ki bo spremenila tudi izobraževanje odraslih.* Univerza v Ljubljani. <https://doi.org/10.4312/as.15.1.44-55>
- Kolenc Kolnik, K. (2007). *Proaktivnost in terensko delo v izobraževanju za trajnostni razvoj.* Univerza v Mariboru. <https://doi.org/10.18690/rq.2.2.2906>
- Madsen, H. L. in Ulhøi, J. P. (2021). Sustainable visioning: Re-framing strategic vision to enable a sustainable corporate transformation. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125602>
- Norden, B. (2018). Transdisciplinary Teaching for Sustainable Development in a Whole School Project. *Environmental Education Research*, 24(5), 663–677. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1266302>
- Rohaar, E. J., Taconis, R. in Jochems, W. M. G. (2012). Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools, *International Journal Technology and Design Education*, 22, 271–280. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9147-z>
- Rossouw, A., Hacker, M. in de Vries, M.J. (2011). Concepts and contexts in engineering and technology education: an international and interdisciplinary Delphi study, *International Journal Technology and Design Education*, 21, 409–424. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9129-1>
- Shumway, S. L., Saunders, W., Stewardson, G. in Reeve, E. (2001). A Comparison of Classroom Interpersonal Goal Structures and Their Effect on Group Problem-Solving Performance and Student Attitudes Toward Their Learning Environment, *Journal of Industrial Teacher Education*, 38(3). Dostopno na: <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol38/iss3/2>
- Sterling, S. (2001). *Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change.* Green Books for the Schumacher Society.
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.* United Nations.

Priloge in opombe

Priloga 1: Pregled katalogov znanj

Preglednica 1: Aranžerski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Vizualne komunikacije	• uporaba recikliranih materialov, zmanjševanje odpadkov • digitalna orodja za manjšo porabo fizičnih virov	9, 12, 13	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 2: Ekonomski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Sodobno gospodarstvo	• Razlika med gospodarsko rastjo in trajnostnim razvojem • Vpliv ekonomskih odločitev na okolje in družbo • Vloga države pri trajnostnem gospodarstvu	8, 12, 13	Prosperity
Poštni promet	• Racionalna raba energije in materialov • Digitalizacija za zmanjšanje papirne dokumentacije • Optimizacija logistike (manj emisij)	7, 9, 13	Planet

Preglednica 3: Elektrotehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Avtomatizirani postroji	• Optimizacija procesov za manjšo porabo energije • Varovanje okolja pred onesnaženjem • Varno delovno okolje	8, 9, 13	Planet
Pridobivanje in pretvarjanje električne energije	• Razpršeni proizvodni sistemi in samooskrba • Pravilno umeščanje polnilnic za e-vozila • Okoljsko odgovorno ravnanje z odpadki	7, 9, 13	Planet
Elektroenergetski sistemi	• Učinkovita raba energije pri prenosu in proizvodnji • Vpliv elektroenergetike na okolje • Obnovljivi viri in merjenje kakovosti napetosti	7, 9, 13	Planet
Pogonska tehnika	• Izbira elektromotorjev za nižjo porabo • Preventivno vzdrževanje (manj odpadkov) • Zmanjševanje izgub v sistemih	7, 9, 13	Planet
Načrtovanje električnih inštalacij	• Pametne inštalacije za varčevanje z energijo • Optimizacija razsvetljave • Preprečevanje onesnaževanja pri izvedbi	7, 9, 13	Planet
Električne in komunikacijske inštalacije	• Ločevanje in recikliranje elektronskih odpadkov • Optimizacija infrastrukture za nižjo porabo energije	7, 9, 13	Planet
Programirljive naprave	• Optimizacija industrijskih procesov (zmanjšanje porabe energije) • Senzorji za energetska učinkovitost	7, 9, 13	Planet
Elektrotehnika 1	• Poznavanje vpliva materialov na okolje • Varnost pri delu in pravilno ravnanje z napravami	9, 12, 13	Planet
Informacijske tehnologije in podjetništvo	• Digitalizacija za manjšo porabo papirja • 3D-tisk z uporabo trajnostnih materialov	8, 9, 12	Prosperity

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 4: Farmacevtski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Zdravstvena vzgoja	• Skrb za lastno zdravje in okolje • Poudarek na zdravi prehrani in higieni • Krepitev ekološke zavesti	3, 13	People
Laboratorijsko delo v farmaciji	• Varno ravnanje s kemikalijami in odpadki • Ohranjanje ekološkega ravnovesja • Varčevanje z energijo in materiali	3, 12, 13	People
Zdravila	• Varnost zdravil in vpliv na okolje • Racionalna uporaba zdravil • Stranski učinki in ekološka ustreznost	3, 12	People
Oblikovanje zdravil	• Pravilno shranjevanje za manj odpadkov • Trajnostna embalaža • Varno delo in higiena	3, 12	People
Analiza zdravil	• Zmanjšanje odpadkov pri testiranju • Varno delo in zaščitna sredstva • Optimizacija laboratorijskih procesov	3, 12	People
Rastlinske droge in naravne spojine	• Trajnostna pridelava zdravilnih rastlin • Primerjava sintetičnih in naravnih učinkovin • Varnost in učinkovitost naravnih spojin	3, 12, 15	People
Oblikovanje zdravil v industriji	• Vpliv farmacevtske industrije na okolje • Nadzor emisij in odpadkov • Dobra proizvodna praksa in varnost pri delu	3, 12, 13	People

Preglednica 5: Fotografski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Podjetništvo in trženje	• Etika in trajnostno podjetništvo • Digitalno oglaševanje namesto tiska • Dolgoročna finančna trajnost	8, 9, 12	Prosperity
Tehnologija fotografskih procesov	• Varovanje okolja pri uporabi kemikalij • Odgovorno ravnanje z odpadnimi materiali • Digitalizacija kot okolju prijaznejša alternativa	9, 12	Planet
Fotografsko oblikovanje	• Racionalna raba papirja in kemikalij • Varovanje okolja in zdravja (kemikalije pri razvijanju) • Digitalni formati kot alternativa tisku	9, 12	Planet
Multimedijska produkcija	• Digitalna orodja za manjšo porabo fizičnih virov • Optimizacija datotek (manjša poraba energije pri shranjevanju) • Ekološko arhiviranje	9, 12, 13	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 6: Gastronomija in turizem

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Catering	• Učinkovita uporaba virov (planiranje surovin, energije) • Trajnostna logistika (manj ogljičnega odtisa) • Upravljanje z odpadki	2, 12, 13	Planet
Svetovanje in prodaja turističnih proizvodov	• Trajnostni turizem (ohranjanje naravne in kulturne dediščine) • Okolju prijazne oblike prevoza • Digitalizacija (manj papirja)	8, 12, 13	Planet
Priprava izrednih obrokov	• Zdrava prehrana z lokalnimi surovinami • Varovalna prehrana in okoljska prijaznost • Ohranjanje kulinarične tradicije	2, 3, 12	People
Priprava rednih obrokov	• Zmanjšanje odpadkov z natančnim planiranjem • Ekološko ravnanje z embalažo • Varčevanje z energijo in vodo	2, 12	Planet

Preglednica 7: Geotehnik.

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Razstreljevanje v rudarstvu	• Vpliv razstreljevanja na okolje (emisije plinov) • Varstvo pri delu in ekološki vidiki • Optimizacija porabe energije in materialov	12, 13, 15	Planet
Trajnostni razvoj in racionalna raba energije	• Pomen ekosistemov in kroženja snovi • Vplivi rudarjenja na okolje, rešitve za zmanjšanje vpliva • Obnovljivi viri energije in ravnanje z odpadki	7, 12, 13	Planet

Preglednica 8: Gozdarski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Gozdna ekologija	• Razumevanje gozdnih ekosistemov in biotske raznovrstnosti • Vpliv človeka (kmetijstvo, urbanizacija) • Onesnaževanje, podnebne spremembe, ogrožene vrste	13, 15	Planet
Gojenje in varstvo gozdov	• Naravna in umetna obnova gozdov • Ohranjanje funkcij gozda • Trajnostni pristopi pri varstvu pred škodljivci in požari	13, 15	Planet
Trajnostni razvoj	• Povezovanje ekonomskega, socialnega in okoljskega vidika • Učinkovita raba virov (les, voda, energija) • Upravljanje z odpadki in uporaba obnovljivih virov	7, 12, 13, 15	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 9: Gradbeni tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Projektiranje gradbenih inženirskih objektov	• Racionalna raba energije, materiala in časa • Varovanje okolja s trajnostnimi rešitvami (kanalizacija, ceste)	9, 11, 12, 13	Planet
Gradbena ekonomika	• Optimizacija stroškov z rabo trajnostnih rešitev • Vpliv gradbenih odločitev na okolje • Trajnostne prakse pri nabavi materialov	8, 9, 12, 13	Planet
Gradbena mehanika	• Dimenzioniranje za manj materiala • Računalniški programi za optimizacijo in manj odpadkov • Racionalna raba lesa, jekla, betona	9, 12, 13	Planet
Stavbarstvo	• Učinkovita raba energije v stavbah (izolacija, pasivna gradnja) • Ekološki materiali (les, trajnostni betoni) • Sanacija in vzdrževanje za daljšo življenjsko dobo	9, 11, 12, 13	Planet
Projektiranje stavb	• Varčevanje z energijo in viri (pasivne in nizkoenergijske hiše) • Digitalna orodja namesto odvečnega papirja • Optimizacija materialov	9, 11, 12, 13	Planet

Preglednica 10: Hortikulturni tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Tehnologija v hortikulturi	• Načrtovanje pridelave z upoštevanjem ekoloških dejavnikov • Uporaba avtohtonih in varovanih sort • Ohranjanje rodovitnosti tal	2, 12, 13, 15	Planet
Osnove krajinarstva	• Sonaravno urejanje prostora • Izbor avtohtonih rastlin glede na podnebje • Zelena infrastruktura v urbanih območjih	11, 13, 15	Planet
Pridelava okrasnih rastlin	• Naravni substrati in organska gnojila • Ohranjanje biotske raznovrstnosti • Zmerna uporaba fitofarmacevtskih sredstev	12, 13, 15	Planet
Trajnostni razvoj	• Povezava ekonomskega, okoljskega in socialnega vidika • Varovanje naravne in kulturne dediščine • Ravnanje z odpadki	2, 11, 12, 13, 15	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 11: Kemijski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Tehniško varstvo okolja	• Sonaravno gospodarjenje z ekosistemi • Viri onesnaževanja in njihovi vplivi • Alternativni viri energije in okoljska zakonodaja	6, 12, 13, 15	Planet
Materiali	• Trajnostni materiali (polimeri, kompoziti) • Recikliranje in biološka razgradljivost • Ohranjanje naravnih virov	9, 12	Planet
Kemijski tehnološki procesi	• Optimizacija za manjšo porabo surovin in energije • Zmanjšanje emisij in odpadkov • Uporaba sekundarnih surovin	9, 12, 13	Planet
Analizna kemija	• Zmanjšanje rabe nevarnih reagentov • Racionalna poraba kemikalij in energije • Uvedba »zelenih« analitičnih tehnik	9, 12	Planet

Preglednica 12: Kmetijsko-podjetniški tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Vzdrževanje in urejanje naravne krajine	• Ohranjanje biotske raznovrstnosti • Ekoremediacija za izboljšanje ekosistemov • Varovanje naravne in kulturne dediščine	11, 13, 15	Planet
Naprava trajnega nasada	• Izbor avtohtonih sadnih vrst • Sonaravne metode gnojenja tal • Trajnostne strategije zaščite pridelka (pred točo, sušo)	2, 12, 13, 15	Planet
Pridelava krme	• Prilagojene sorte za manjšo porabo kemičnih sredstev • Ohranjanje pašnikov in travnikov • Zmanjševanje krmnih odpadkov	2, 12, 13, 15	Planet
Varstvo rastlin	• Integrirano varstvo z naravnimi metodami • Zmanjšanje kemičnih ostankov v tleh in vodi • Biološke metode (koristni organizmi)	2, 12, 13, 15	Planet
Kmetijska pridelava in reja s kmetijsko mehanizacijo	• Sodobna mehanizacija za manjšo porabo goriva • Ekološki pristopi pri kolobarjenju • Dobrobit živali in trajnostna reja	2, 7, 12, 13, 15	Planet
Trajnostni razvoj	• Uravnoteženje okoljskih, ekonomskih in družbenih vidikov • Raba obnovljivih virov energije • Odgovorno ravnanje z odpadki	2, 7, 12, 13, 15	Planet

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 13: Kozmetični tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Manikira (M13)	• Racionalna raba energije in materialov • Sodobna tehnologija • Trajnostni materiali	12	People
Ličenje (M15)	• Racionalna raba ličil in energije • Varovanje okolja pri ravnanju z izdelki • Digitalno dokumentiranje in promocija	12	People
Kozmetični izdelki (M7)	• Vpliv sestavin na okolje • Naravni vs. konvencionalni izdelki • Trajnostna embalaža	12	People
Splošna kozmetologija (M6)	• Trajnostne sestavine v izdelkih • Upoštevanje okoljske zakonodaje • Ravnanje z odpadnimi kozmetičnimi snovmi	12	People
Varovanje zdravja (M4)	• Zdrave in trajnostne navade • Recikliranje embalaže • Upoštevanje ergonomije pri delu	3, 12	People
Somatologija (M1)	• Vpliv prehrane in načina življenja na kožo • Naravne sestavine in fiziološki procesi • Zaščita kože pred zunanjimi dejavniki	3, 12	People

Opomba: Pri kozmetičnih vsebinah prevladuje skrb za človeka – zdravje, varna raba izdelkov, osebno dobro počutje – zato je poudarek »People«.

Preglednica 14: Lesarski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Ekonomika proizvodnih procesov	• Optimizacija za manjšo porabo materialov • Zmanjšanje proizvodnih odpadkov • Trajnostno gospodarjenje z viri	8, 9, 12	Planet
Proizvodna tehnika	• Racionalna raba energije in materialov • Varovanje zdravja in okolja pri delu • Digitalizacija procesov	9, 12	Planet
Materiali v lesarstvu	• Ekološki in trajnostni materiali • Biorazgradljivi in reciklirani materiali • Okoljski vplivi lepil in premazov	9, 12, 15	Planet
Tehnologija obdelave z varstvom pri delu	• Varstvo okolja pri uporabi naravnih premazov • Ponovna uporaba lesnih ostankov • BIO površinske obdelave	8, 9, 12	Planet

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 15: Logistični tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Mednarodna blagovna menjava	• Optimizacija transportnih poti (manj emisij) • Digitalni dokumenti (manj papirja) • Ekološki standardi v mednarodni trgovini	9, 12, 13, 17	Planet
Transportna sredstva	• Energetsko učinkovita vozila • Vpliv pogonskih sistemov na okolje • Alternativni viri energije v transportu	7, 9, 13	Planet
Tehnologija blagovnih tokov	• Racionalno skladiščenje (manj nepotrebnega transporta) • Optimizacija logističnih poti • Okolju prijazna embalaža in recikliranje	9, 12, 13	Planet

Opomba: Čeprav je v logistiki tudi element mednarodnega sodelovanja, najbolj prevladuje skrb za okoljske vplive in optimizacijo virov, torej »Planet«.

Preglednica 16: Metalurški tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Energetika v metalurgiji	• Energetsko učinkovite tehnologije • Optimizacija rabe virov • Uporaba obnovljivih in neobnovljivih virov v metalurgiji	7, 9, 12, 13	Planet
Preiskave materialov	• Ekološki standardi pri testiranju • Optimizacija metod za manj odpadkov • Standardizacija in vpliv materialov na okolje	9, 12	Planet
Materiali v metalurgiji	• Reciklirani kovinski materiali • Napredni materiali (kompoziti, nano) • Zmanjšanje emisij pri termični obdelavi	9, 12	Planet
Procesna metalurgija	• Optimizacija taljenja in litja • Uporaba sekundarnih surovin • Zmanjševanje škodljivih emisij	9, 12, 13	Planet

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 17: Naravovarstveni tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Predelavanje organskih odpadkov in vzdrževanje bioloških/rastli nskikh čistilnih naprav	• Kompostiranje in biološka čiščenja • Kroženje snovi v okolju • Kakovost vode in varovanje okolja	2, 6, 7, 12, 13, 15	Planet
Tehnologije obnovljivih virov energije in vplivi na okolje	• Primerjava obnovljivih in neobnovljivih virov • Optimizacija pridobivanja energije (biomasa, sonce, voda) • Nadzor emisij	7, 9, 12, 13	Planet
Gospodarjenje z naravnimi viri energije in ostanki	• Sonaravno gospodarjenje z obnovljivimi viri • Raba ostankov kot vira energije • Biotehnološki procesi in ekonomska učinkovitost	7, 9, 12, 13, 15	Planet
Ekosistemi, izvajanje dejavnosti v prostoru in ekoremediacije	• Ohranjanje biotske raznovrstnosti • Ekoremediacije za obnovo habitatov • Sonaravne metode v kmetijstvu in urbanem okolju	13, 14, 15	Planet
Ekološke analize in monitoring	• Ocena kakovosti zraka, vode, tal • Bioindikatori in vplivi industrije • Varno delo z nevarnimi snovmi	6, 12, 13, 15	Planet
Varstvo naravnih vrednot	• Urejanje in vzdrževanje naravnih in kulturnih vrednot • Zmanjšanje vplivov na zavarovana območja • Ohranjanje habitatov	11, 13, 14, 15	Planet
Naravovarstven a zakonodaja in etika	• Spoznanje predpisov, pravnih norm • Okoljski standardi in poklicna etika • Trajnostno prostorsko načrtovanje	16, 17	Peace/Partnership (teoretično)
Trajnostni razvoj	• Integracija okoljskega, ekonomskega in socialnega vidika • Uporaba obnovljivih virov, ravnanje z odpadki • Spremljanje ekoloških kazalnikov	7, 12, 13, 15, 17	Planet

Opomba: Pri »Naravovarstvena zakonodaja in etika« bi zaradi poudarka na normah in etiki lahko rekli tudi *Peace* (mir, pravičnost) ali *Partnership* (sodelovanje), vendar celotno področje ostaja pretežno usmerjeno v okolje, zato je glavna dimenzija še vedno »Planet«. Pri pravni in institucionalni plati pa se dotika tudi »Peace/Partnership«.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 18: Okoljevarstveni tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Varstvo zraka in dimnikarstvo	• Spremljanje kakovosti zraka • Meritve emisij, toplotne izgube • Zmanjšanje onesnaženja zraka	3, 12, 13	Planet
Varstvo okolja	• Analiza vplivov človekovih dejavnosti • Kroženje snovi v ekosistemi • Odgovorno ravnanje z viri, prostorsko načrtovanje	11, 12, 13, 15	Planet
Gospodarjenje z odpadki	• Krožno gospodarstvo, ponovna uporaba surovin • Recikliranje in predelava • Sanacija odlagališč, nevarni odpadki	11, 12, 13, 15	Planet
Okoljevarstvena zakonodaja	• Zakonodaja o varstvu okolja in trajnostnem razvoju • Odgovornost povzročitelja • Sistem ravnanja z okoljem (ISO 14001, EMAS)	16, 17	Peace/Partnership (podobno)
Okoljevarstvene tehnologije	• Tehnologije za čiščenje odpadnih voda • Energetsko učinkoviti sistemi • Gospodarjenje z vodo in deževnico	6, 7, 9, 12, 13	Planet
Materiali in okolje	• Lastnosti materialov in možnost recikliranja • Ravnanje z nevarnimi materiali • Energetska vrednost materialov	9, 12, 13	Planet
Varstvo okolja (splošni vidiki)	• Podnebne spremembe in vpliv na zdravje • Učinkovita raba energije • Vpliv prometa in urbanizacije na okolje	3, 11, 12, 13, 15	Planet

Preglednica 19: Predšolska vzgoja

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Naravoslovje za otroke	• Razvijanje odgovornega odnosa do narave • Opazovanje naravnih pojavov in ekološka zavest • Eksperimenti in raziskovanje	4, 12, 13	People
Varno in zdravo okolje	• Racionalna raba energije in materialov v vrtcu • Uporaba trajnostnih materialov (oprema, igrače) • Skrb za higieno in preprečevanje okužb	3, 4, 12, 13	People

Opomba: Glavni poudarek je na izobraževanju in dobrobiti otrok, torej »People«.

Preglednica 20: Plovni tehnik (SI)

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Ladijski stroji	• Upravljanje z vodo na ladji (destilator, hidroforški sistem) • Kalužni separator za ločevanje onesnaževal • Zmanjšanje onesnaževanja morja	9, 12, 14	Planet
Meteorologija in oceanografija	• Razumevanje morskih tokov in onesnaženja • Toplotna kapaciteta morja in vpliv na podnebje • Optimizacija plovbe za manjši okoljski vpliv	13, 14	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 21: Strojni tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Proizvodnja in distribucija energije v strojništvu	• Viri energije in njihov vpliv na okolje • Ukrepi za zmanjšanje negativnih učinkov • Načrtovanje obnovljivih virov (sonce, veter, biomasa)	7, 9, 12, 13	Planet
Energetski sistemi	• Zmanjšanje negativnih vplivov v industriji in prometu • Uporaba obnovljivih virov, recikliranje odpadkov • Merjenje emisij, optimizacija porabe	7, 9, 12, 13	Planet
Obdelava gradiv	• Ekonomičnost in ekološke zahteve pri proizvodnji • Napredne metode obdelave za manj odpadkov, nižjo porabo energije • Standardi kakovosti	9, 12, 13	Planet
Učinkovita raba energije	• Izkoriščanje nekonvencionalnih virov (sonce, veter, geotermija) • Merjenje emisij in zmanjšanje onesnaženosti • Optimizacija energetskega sistema	7, 9, 12, 13	Planet
Načrtovanje konstrukcij	• Uporaba ekoloških materialov • Zasnova za manj materialne potratnosti • Upoštevanje trajnostnih kriterijev pri izbiri	9, 12, 13	Planet

Preglednica 22: Tehnik elektronskih komunikacij

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Telekomunikacijske storitve	• IoT za spremljanje in optimizacijo virov • Oddaljeni dostop (manj fizičnih posegov) • 3D tiskanje in zmanjšanje odpadkov	9, 12	Planet
Komunikacijska omrežja	• Optične povezave za energetsko učinkovitejši prenos • Optimizacija infrastrukture (manj energije) • Zaščita omrežij pred vplivi okolja	9, 12, 13	Planet
Inštalacije	• Energetsko učinkovite električne in komunikacijske inštalacije • Alarmni sistemi z varčno porabo • Merjenje učinkovitosti	7, 9, 12	Planet

Preglednica 23: Tehnik laboratorijske biomedicine

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Zakonodaja, etika in komunikacija	• Odgovorno ravnanje z biološkimi vzorci • Varovanje osebnih podatkov in okoljski vidiki • Bioetika in trajnostni razvoj	3, 16, 17	People
Fizikalno-kemijske laboratorijske metode	• Varčevanje z reagenti in energijo • Zmanjšanje laboratorijskih odpadkov • Okolju prijazne analize	9, 12, 13	People

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 24: Tehnik mehatronike

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Obnovljivi viri energije	• Uporaba sončne, vetrne in geotermalne energije • Montaža solarnih sistemov • Vzdrževanje za daljšo življenjsko dobo	7, 9, 12, 13	Planet
Inteligentna hiša	• Avtomatizacija za varčevanje z energijo • Pametni sistemi za regulacijo temperature, osvetlitve • Roboti za čiščenje in vzdrževanje	7, 9, 12, 13	Planet
Tehnološki postopki in kakovost	• Optimizacija proizvodnih procesov (manj odpadkov) • Standardi kakovosti za učinkovitejšo rabo virov • Statistične metode za izboljšanje procesov	9, 12	Planet
Tehnologija materiala	• Reciklaža in ponovna uporaba • Okolju prijazni premazi in zaščita • Izbira materialov glede na vpliv na okolje in energijsko učinkovitost	9, 12	Planet

Preglednica 25: Tehnik oblikovanja

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Modno oblikovanje	• Trajnostni tekstilni materiali • Omejevanje odpadkov pri izdelavi oblačil • Etični vidiki proizvodnje (fair trade, recikliranje)	12, 13	Planet
Konstrukcija in modeliranje	• CAD za optimizacijo krojev • Manj odpadnega blaga • Ergonomske in funkcionalne rešitve za daljšo uporabo oblačil	9, 12	Planet

Preglednica 26: Tehnik optik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Optična stekla in izdelava očal	• Racionalna poraba energije pri brušenju • Trajnostni materiali za okvirje in leče • Recikliranje odpadnega stekla	9, 12	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 27: Tehnik računalništva

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Računalniški produkti in storitve	• Optimizacija razvoja (manjša raba energije in materialov) • Digitalni repozitoriji namesto tiska • Analiza ekonomskih in trajnostnih vidikov	8, 9, 12	Prosperity
Upravljanje s podatki	• Optimizacija podatkovnih baz (manj strežniških virov) • Varnostni ukrepi za preprečevanje podvajanja • Standardizirani formati	9, 12	Planet
Strojna in programska oprema	• Izbira energetsko učinkovitih komponent • Virtualizacija (manj fizične opreme) • Recikliranje e-odpadkov in odprtokodna programska oprema	9, 12	Planet

Opomba: Pri »Računalniški produkti in storitve« je poudarjena tudi podjetniška/logična komponenta, zato je tam »Prosperity«. Pri ostalih dveh je bolj v ospredju varčevanje z viri, zato »Planet«.

Preglednica 28: Tehnik steklarstva

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Vroče steklo	• Varčna raba steklene mase • Zmanjšanje odpadkov pri razpihovanju • Učinkovita poraba energije	9, 12, 13	Planet
Tehnologije v steklarstvu	• Uporaba steklenih odpadkov kot sekundarne surovine • Optimizacija proizvodnih postopkov (manj napak) • Zmanjšanje energetskih izgub	9, 12, 13	Planet
Snovanje steklarskih izdelkov	• Ekološke in funkcionalne rešitve • Reciklirano steklo v vitražih, mozaikih • Trajnostni pristopi v oblikovanju	9, 12, 13	Planet
Osnove strojne proizvodnje stekla	• Učinkovita raba energije • Avtomatizacija in robotika za manj odpadkov • Recikliranje in ponovna uporaba surovca	9, 12, 13	Planet

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 29: Tehnik zobne protetike

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Asistenca v zobozdravstveni ordinaciji	• Varno ravnanje z medicinskimi odpadki • Dezinfekcija in sterilizacija z minimalnim vplivom na okolje • Elektronsko vodenje dokumentacije	3, 12	People
Specialna snemna protetika	• Racionalna uporaba zobotehničnih materialov • Trajnostni materiali za daljšo življenjsko dobo • Možnost recikliranja in ponovne uporabe	3, 12	People
Snemna protetika	• Učinkovito načrtovanje in izdelava (manj odpadkov) • Trajnostna raba virov v laboratoriju • Okolju prijazno ravnanje z materiali	3, 12	People
Zobna protetika	• Biokompatibilni in trajnostni materiali • Zmanjšanje odpadkov in optimizacija porabe virov • Ekološki pristop pri kemikalijah	3, 12	People
Varovanje zdravja	• Trajnostna raba v zdravstveni oskrbi • Upravljanje z medicinskimi odpadki • Varčevanje z energijo in vodo	3, 12	People

Preglednica 30: Ustvarjalec modnih oblačil

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Nega in vzdrževanje	• Ekološka pralna sredstva, varčna raba vode in energije • Ločevanje tekstilnih odpadkov • Metode mokrega čiščenja	6, 12, 13	Planet
Trajnostni razvoj	• Uporaba ekoloških tekstilij (certifikati) • Zmanjšanje vpliva tekstilne industrije na okolje • Ponovna uporaba oblačil	12, 13	Planet

Preglednica 31: Veterinarski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Veterinarska tehnologija rejnih živali	• Preventiva in odbiranje za zmanjšanje uporabe zdravil • Dobrobit živali (oskrba, zdravje) • Načrtovanje parjenja za trajnost rej	2, 3, 12, 15	Planet
Vzreja in zdravstveno varstvo hišnih živali	• Racionalna raba energije pri oskrbi živali • Odgovorno ravnanje z okoljem in zdravjem • Etika in zaščita živali	3, 12, 15	Planet
Oskrba živali	• Varovanje zdravja pri delu, ekološki predpisi • Higienске zahteve (mikroklima, insekti, glodavci) • Pravilno skladiščenje gnoja, trajnost pri transportu	3, 12, 15	Planet

Opomba: Dobrobit živali navadno umeščamo v širšo okoljsko (ekološko) in družbeno perspektivo. Ker je velik poudarek tudi na zdravju ljudi (varna hrana, veterinarska dejavnost) in ekologiji, je izbran »Planet« kot prevladujoča dimenzija.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 32: Zdravstvena nega

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Zdravstvena nega in socialna oskrba v domačem okolju	• Spodbujanje zdravega življenjskega sloga • Zmanjšanje odpadnega materiala pri oskrbi • Paliativna nega brez nepotrebne hospitalizacije	3, 12	People
Vzgoja za socialne vrednote	• Socialna odgovornost in aktivno državljanstvo • Etično odločanje in timsko delo • Spremembe v zdravstvenem sistemu z vidika trajnosti	3, 4, 12	People
Skrb za zdravje	• Promocija zdrave prehrane (lokalna živila) • Preventivni ukrepi za kronične bolezni • Racionalna raba virov v zdravstvenih ustanovah	3, 12	People
Dolgotrajna oskrba	• Ohranjanje samostojnosti starejših • Ortopedski pripomočki namesto prekomerne uporabe zdravil • Odgovorno ravnanje z dokumentacijo (manj papirja)	3, 12	People
Zdravstvena nega otroka in mladostnika	• Preprečevanje bolezni s cepljenjem in higieno • Zdrave prehranske in gibalne navade • Manj invazivne medicinske posege	3, 12	People
Zdravstvena nega na specialnih področjih	• Trajnostni medicinski pripomočki • Poudarek na rehabilitaciji • Preprečevanje ponavljajočih se posegov	3, 12	People
Zdravstvena nega in nujna medicinska pomoč	• Pravilno ločevanje medicinskih odpadkov • Optimizacija uporabe opreme • Vključevanje trajnostnih materialov, kjer je mogoče	3, 12	People

Preglednica 33: Zobotehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Varovanje zdravja	• Higiena in preprečevanje okužb v zobotehničnem laboratoriju • Odgovorno ravnanje z odpadki in kemikalijami • Zmanjšanje ekološkega vpliva	3, 12	People
Zobotehnični materiali in tehnologija	• Biokompatibilni in trajnostni materiali • Digitalni odtisi in 3D tisk (manj odpadkov) • Optimizacija procesov za manjšo porabo energije	3, 9, 12	People

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 34: Živilsko prehranski tehnik

Predmet	Teme trajnostnega razvoja	Ustrezni cilj(i) trajnostnega razvoja	Prevladujoča dimenzija (5P)
Prehranski obrati in gastronomija	• Racionalna raba energije in materialov • Ekološka, zdravju koristna živila • Zmanjšanje odpadkov v gastronomiji	2, 3, 12	People
Tehnologije živil živalskega izvora	• Okoljsko odgovorno ravnanje pri predelavi mesa/mleka • Zmanjšanje odpadkov (npr. uporaba sirotke) • Trajnostne prakse v živinoreji	2, 12, 13	Planet
Tehnologije živil rastlinskega izvora	• Manj pesticidov in sintetičnih dodatkov • Uporaba lokalnih surovin • Optimiziranje procesov (pekarstvo, slaščičarstvo)	2, 12, 13	Planet
Predelava živil živalskega izvora	• Ekološki in higienski standardi pri predelavi • Odgovorno ravnanje z embalažo in odpadki • Postopki, ki ne obremenjujejo okolja	2, 12, 13	Planet
Predelava živil rastlinskega izvora	• Naravni konzervansi namesto sintetičnih • Zmanjšanje odpadkov pri predelavi (sadje, žita) • Učinkovito skladiščenje in pakiranje	2, 12, 13	Planet
Trajnostni razvoj	• Sonaravnost v prehranski industriji • Uporaba alternativnih virov energije • Zmanjšanje vode in energije v proizvodnji, reciklaža	2, 12, 13	Planet

Opomba: Pri »Prehranski obrati in gastronomija« je velik poudarek tudi na zdravem prehranjevanju (torej »People«), pri večini drugih vsebin pa je še poudarjenejša okoljska dimenzija (»Planet«).

VSEBINE KEMIJE OKOLJA V SLOVENSKIH SREDNJEŠOLSKIH UČBENIKIH ZA KEMIJO

ENVIRONMENTAL CHEMISTRY CONTENT IN SLOVENIAN SECONDARY SCHOOL CHEMISTRY TEXTBOOKS

Luka Vinko in Iztok Devetak

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Trajnostni razvoj je ključen koncept sodobnega izobraževanja, saj vključuje razvoj naravoslovne pismenosti in ozaveščanje o okoljskih izzivih. Kemija okolja pri tem igra pomembno vlogo pri oblikovanju trajnostnega mišljenja dijakov. Učbeniki so eden osrednjih virov informacij, vendar ostaja vprašanje, v kolikšni meri zajemajo sodobne okoljske tematike. Raziskava se osredotoča na analizo vsebin kemije okolja v slovenskih srednješolskih učbenikih za kemijo, potrjenih za šolsko leto 2024/2025. Cilj je bil ugotoviti, katere teme so v njih zastopane, v kakšnem obsegu in na kakšen način so predstavljene. Metodološki okvir raziskave temelji na vsebinski analizi učbenikov, pri čemer so teme kemije okolja razdeljene na tri sfere: atmosfero, hidrosfero in pedosfero. Rezultati kažejo, da so nekatere teme, kot so toplogredni plini in zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona, dobro pokrite, medtem ko so fitofarmacevtiki, zdravilne učinkovine in mikroplastika zastopani v zelo omejenem obsegu ali pa sploh niso obravnavani. Ugotovljene so bile tudi pomanjkljivosti pri vizualizaciji, saj številni učbeniki ne vključujejo večpredstavnostnih pristopov, ki bi omogočili boljše razumevanje kompleksnih okoljskih procesov. Ugotovljeno je bilo, da je potrebna smiselna prenova učbenikov, ki bi vključevala aktualne okoljske teme in izboljšano vizualno podporo. Prav tako bi bilo smiselno spodbuditi učitelje k pogostejši in bolj ciljno usmerjeni rabi učbenikov pri pouku kemije.

Ključne besede: kemija okolja, srednješolski učbeniki kemije, analiza učbenikov.

Abstract

Sustainable development is a key concept in modern education, encompassing the development of scientific literacy and awareness of environmental challenges. Environmental chemistry plays a crucial role in shaping students' sustainable thinking. Textbooks serve as one of the primary sources of information; however, the extent to which they incorporate contemporary environmental topics remains an open question. This study focuses on the analysis of environmental chemistry content in Slovenian secondary school chemistry textbooks approved for the 2024/2025 academic year. The objective was to determine which topics are represented, to what extent, and in what manner they are presented. The methodological framework of the study is based on a content analysis of textbooks, categorizing environmental chemistry topics into three spheres: atmosphere, hydrosphere, and pedosphere. The results indicate that some topics, such as greenhouse gases and the depletion of stratospheric ozone, are well covered, while others, including pesticides, pharmaceutical compounds, and microplastics, are

only minimally represented or not addressed at all. Deficiencies were also identified in content visualization, as many textbooks do not incorporate multimedia approaches that would enable a better understanding of complex environmental processes.

It was concluded that a meaningful revision of textbooks is necessary, incorporating current environmental topics and improved visual support. Additionally, it would be beneficial to encourage teachers to use textbooks more frequently and in a more targeted manner in chemistry education.

Key words: environmental chemistry, upper secondary school chemistry textbooks, textbook analysis.

Uvod

Trajnostni razvoj je osrednja komponenta sodobnih izobraževalnih pristopov, saj želimo pri učencih in dijakih, bodočih odgovornih državljanih razviti ustrezen odnos podprt s kakovostnim znanjem za ukrepanje pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja tudi po letu 2030. Pri tem je pomembno, da se zavedamo, tako učitelji na vseh stopnjah izobraževanja kot tisti, ki učitelje izobražujemo, da je uporaba inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov ustrezen način vodenja pouka na vseh stopnjah izobraževanja. Pri tem ima učbenik še vedno pomembno vlogo, pa naj si bo to tiskana oblika učbenika ali elektronska oblika z različno ravno interaktivnosti, s katerim lahko učitelj načrtuje sodobne pristope izobraževanja.

Pomen učbenikov kemije

Učbenik je osnovno učno gradivo za doseganje vzgojno-izobraževalnih ciljev in standardov znanja, opredeljenih v učnem načrtu oziroma katalogu znanja za specifični predmet na določeni stopnji izobraževanja. Z ustrežno didaktično organizacijo in zapisom vsebin ter slikovno opremo podpira poučevanje in učenje predmeta, ki mu je učbenik namenjen. Vsebina in struktura učbenika morata omogočati samostojno učenje in usvajanje različnih kognitivnih ravni ter vrst znanja. Učbeniki so lahko v tiskani, elektronski ali v obeh oblikah (Pravilnik o potrjevanju učbenikov, 2015). Učbenik je učni medij, v katerem so znanstvene vsebine s pomočjo didaktične transformacije ustrezno strukturirane, predelane in poenostavljene, da ustrezajo razvojni stopnji učenca, ki mu je učbenik namenjen. Didaktična transformacija je potrebna tudi zato, da uporabniki (učenci, dijaki, študenti), ki imajo specifične spoznavne (kognitivne) procese in različno predznanje, lahko v svojem delovnem spominu procesirajo informacije, ki jih učbenik vsebuje (Kovač idr., 2005). Učbenik mora kot učno sredstvo in učni vir informacij prispevati h kakovosti pouka, hkrati pa mora omogočati učencem, dijakom ali študentom samostojno učenje (Strmičnik, 2001). B. Marentič Požarnik (2016) izpostavlja, da je za učenje iz učbenika pomembno, da je prilagojen učencu s tem, da: (1) upošteva razvojno stopnjo učenca, njegovo raven razumevanja in izkušnje, (2) uporablja primeren jezik glede na stopnjo razvoja učenca, (3) razgradi temo in poveča preglednost besedila (naslovi, podnaslovi, opombe ob robu), (4) na razne načine spodbuja branje z razumevanjem in višje spoznavne aktivnosti, (5) posveti pozornost ponazorilom v besedilu (grafikonom, skicam, slikovnemu gradivu).

Iz rezultatov Mednarodne raziskave trendov znanja matematike in naravoslovja TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) v Sloveniji iz leta 2007, takrat je namreč bilo v raziskavo vključeno mnenje učencev in učiteljev o uporabi učbenikov pri naravoslovnih predmetih, je mogoče povzeti, da učbenike pri kemiji uporablja vsako ali skoraj vsako uro le 29 % učencev. 34 % učencev uporablja učbenike le pri približno polovici ur, kar

37 % učencev pa le pri nekaterih urah ali nikoli med šolskim letom (Svetlik idr., 2008). Drugačnega mnenja so njihovi učitelji kemije, saj menijo, da učbenike pri kemiji uporablja samo 5 % slovenskih učencev vsako ali skoraj vsako uro. V raziskavi je sodelovalo 5025 osmošolcev in 1287 njihovih učiteljev matematike in naravoslovja (Svetlik idr., 2008). Podatkov o tem, koliko je bilo od tega le učiteljev kemije, ni. Povzeti je mogoče, da se učbeniki kemije ne uporabljajo dovolj in da bi morali učitelji bolj spodbujati njihovo učinkovito rabo. Kako se učbeniki uporabljajo pri kemiji v zadnjih 18 letih, pa nimamo podatkov na tako velikem vzorcu slovenskih osnovnošolcev, vendar je mogoče pričakovati, da se stanje ni bistveno spremenilo. V sledečih raziskavah TIMSS, v katerih so sodelovali tudi osmošolci, podobnih rezultatov o uporabi učbenikov pri pouku kemije ni. So pa v kasnejših raziskavah vprašali učence o njihovi naklonjenosti do kemije, samozvesti pri učenju kemije ter kako cenijo kemijo. Vprašanja se niso ponovila v TIMSS raziskavah leta 2011 in 2015, vendar njuni rezultati kljub temu kažejo splošen odnos učencev do kemije v Sloveniji. Leta 2019 Slovenija v TIMSS raziskavi ni sodelovala, leta 2023 pa le s četrtošolci, zato novejših rezultatov za Slovenijo ni.

Preglednica 1: Delež učencev pri posamezni postavki o odnosu do kemije (povzeto po Japelj Pavešić idr., 2012; Japelj Pavešić, 2021)

TIMSS 2011 (N = 4758)		TIMSS 2015 (N = 4600)			
Delež učencev, ki različno cenijo kemijo (<i>povprečni dosežek točk</i>)		Delež učencev, ki so različno naklonjeni kemiji (<i>povprečni dosežek točk</i>)		Delež učencev, z različno samozvestjo za učenje kemije (<i>povprečni dosežek točk</i>)	
Zelo	15 % (566)	Zelo	17 % (582)	Zelo	20 % (602)
Srednje	37 % (549)	Srednje	42 % (556)	Srednje	42 % (559)
Ne cenijo	48 % (533)	Nenaklonjeni	40 % (534)	Nesamozavestni	39 % (519)

Iz preglednice 1 je mogoče povzeti, da je naklonjenost do kemije v Sloveniji slaba, da slovenski osnovnošolci ne cenijo kemije, kar vodi v slabo samozavest za učenje kemije in njeno ustrezno razumevanje, to pa je povezano tudi s slabšim znanjem osnovnih kemijskih pojmov. Vseeno pa je možen zmeren optimizem, če bi se trend povečevanja naklonjenosti kemiji nadaljeval, vendar rezultatov TIMSS po letu 2015 nimamo, saj Slovenija ne sodeluje več v tej mednarodni raziskavi pri petnajstletnikih.

Nekaj podatkov o uporabi učbenikov za učenje kemije v osnovni šoli je podala raziskava KAUČ (Za kakovost slovenskih učbenikov). Izkazalo se je, da 82 % učencev večinoma uporablja tiskano obliko učbenika. 58 % učencev je navedlo, da učbenik pogosto uporablja pri pouku kemije, za učenje doma pa manj kot polovica (49 %) (Ivanuš Grmek idr., 2022). Zaključiti je mogoče, da učenci učbenik pri kemiji, še posebej za samostojno učenje doma, premalo uporabljajo. Učitelji bi morali bolj spodbujati uporabo uradnih pisnih gradiv pri pouku kemije, saj se ta vidik izobraževalnega procesa, če primerjamo rezultate raziskav KAUČ in TIMSS 2007, v zadnjih 15 letih ni veliko spremenil.

Raziskave (Vojir in Rusek, 2022) kažejo, da učbeniki močno vplivajo na pripravo učiteljev in izvedbo pouka kemije v osnovni šoli. Pri tem učitelji uporabljajo strukturirano besedilo in izobraževalni slikovni material, kar podpira pristop pouka kemije, ki je osredotočen na učitelja in ne učence. Učitelji začetniki pogosteje uporabljajo različne elemente učbenika za pripravo na pouk, kar kaže na večjo potrebo po strokovni podpori na začetku učiteljske kariere, kasneje se bolj izkušeni učitelji zanašajo na druge vire informacij. Učne prakse učiteljev pa ne temeljijo le na učbenikih, temveč tudi njihovem dodiplomskem in stalnem strokovnem izobraževanju. Raziskava tudi ugotavlja, da vsebina učbenikov pogosto presega cilje učnega načrta in vpliva

na poučevanje bolj kot formalni dokument, ki naj bi vodil poučevanje, to je učni načrt. To kaže na potrebo po regulaciji učbeniškega gradiva po prenovi učnih načrtov bolj, kot je bilo v preteklosti, kar je potrebno tudi v slovenskem prostoru.

Raziskave v tujini tudi kažejo, da imajo lahko učbeniki različne lastnosti, ki otežujejo samostojno učenje kemije. Rusek in Vojří (2019) obravnavata zahtevnost besedil v čeških učbenikih. Ugotavljata, da se med učbenikih težavnost besedil znatno razlikuje in nekateri učbeniki za 8. razred so bili težji kot tisti za 9. razred, kar je v nasprotju s pričakovanji o postopnem povečevanju težavnosti. Ugotavljata tudi, da se teme z vidika težavnosti besedil neenakomerno obravnavajo. Nekatero kompleksno temo, kot je npr. nevtralizacija, so pogosto bile predstavljene z bolj kompleksnim besedilom, kar je vplivalo na znatno višjo težavnost besedila ne glede na njihovo dejansko zahtevnost ali pomembnost, ki jo temi namenja učni načrt. Avtorja tudi zaključujeta, da imajo zaradi razlik v težavnosti besedil med učbeniki različne učne priložnosti, kar vpliva na razumevanje kemijskih pojmov in dosežke pri kemiji. To prispeva tudi k slabšemu razvoju naravoslovne pismenosti.

Raziskave, ki se osredotočajo na konkretne zahtevnejše vsebine predstavljene v srednješolskih učbenikih, kot npr. kemijska kinetika (Gegios idr., 2017), kažejo, da prispeva k razumevanju določene vsebine tudi zasnova oz. struktura učbenika, in če ti niso optimalno zasnovani, predvsem z vidika ključnih dognanj raziskav na področju kemijskega izobraževanja, predstavljajo dodatne težave dijakov pri usvajanju kemijskih pojmov. Pri tem je še posebej zaskrbljujoče pomanjkanje povezave med vizualnimi in tekstovnimi elementi v učbenikih, kar vodi v dodatne težave pri učenju še posebej zahtevnejših in abstraktnejših vsebin. Avtorji raziskave tako predlagajo smernice za avtorje učbenikov, ki bi vključevale jasnejšo predstavitev modelov, boljše povezovanje teorije in eksperimentov ter natančnejše razlage ključnih pojmov. Pomembno je, da se v učbenike vključujejo primeri iz življenja, ki so dijakom blizu, poudarjeni bi morali biti prehodi med makroskopskimi, submikroskopskimi in simbolnimi predstavitvami pojmov, kar bi izboljšalo povezovanje različnih ravni kemijskih pojavov, ter da učbeniki vsebujejo naloge, ki zahtevajo uporabo in analizo usvojenega znanja, kar bi dijakom pomagalo razviti poglobljeno razumevanje kemijskih pojmov.

Podobno ugotavljata pomanjkljivosti med povezovanjem teksta in kemijskimi reprezentacijami tudi Upahi in Rammarain (2018). Zaključila sta, da v srednješolskih učbenikih kemije močno prevladujejo simbolne reprezentacije (kot so simbolni kemijski jezik, grafi in matematične zveze), medtem ko so makroskopske in submikroskopske reprezentacije manj pogoste. Hibridni vizualizacijski material je redek. Ugotavljata tudi, da je večina (78 %) kemijskih reprezentacij povezana z besedilom, vendar pogosto ne z ustreznimi deli besedila. Le 22 % je bilo ustrezno vezanih na specifično vsebino v besedilu in so bile te povezave tudi jasno nakazane. Več kot polovica reprezentacij je imela ustrezne kratke in jedrnate ter vsebinsko ustrezne razlage ob vizualnem elementu. Približno tretjina pa je imela razlage nejasne, okoli 7 % reprezentacij pa razlag sploh ni imelo. Podobno kot Gegios s sodelavci (2017) avtorja ugotavljata, da lahko tako uporabljen tekstovni in slikovni material v učbeniku med njegovo uporabo pri učenju kemije povzroča težave. Te nastanejo predvsem zaradi prevlade simbolnih reprezentacij in pomanjkanja reprezentacij, ki bi omogočale integracijo različnih predstavitev, t. i. večpredstavnostne reprezentacije. Tak način učenja bi zmanjševal težave dijakov pri razumevanju kemijskih procesov na različnih ravneh predstavitev (makroskopski, submikroskopski in simbolni), s čimer bi oblikovali ustrezne mentalne modele kemijskega procesa. Taki učbeniki, kjer je poudarjena simbolna raven kemijskih pojmov, lahko vodijo do

kognitivne preobremenitve in zmanjšanje individualnega interesa ter kasneje intrinzične motivacije za učenje kemije. Podobno ugotavljata tudi Kapıcı in Savaşçı-Açıklan (2015).

Analize univerzitetnih učbenikov za fizikalno kemijo, ki so v Združenih državah Amerike dostopni na platformi Amazon in so tudi najpogostejše uporabljeni na ameriških univerzah, kažejo, da 95 % strani v učbeniku vsebuje vsaj en prikaz, povprečno 1,4 prikaza na stran, pri čemer so podobno kot v srednješolskih učbenikih simbolni prikazi najpogostejši (85 %), sledijo submikroskopski prikazi, medtem ko je makroskopskih prikazov najmanj. Hibridne ali večpredstavnostne reprezentacije so redke. Za razliko od analiz srednješolskih učbenikov so skoraj vse reprezentacije (99 %) v učbenikih za fizikalno kemijo zelo eksplicitne, kar olajša razumevanje, vsi prikazi so jasno povezani s pripadajočim besedilom, opisi reprezentacij pa so prisotni, kratki, jasni in ustrezno opisujejo prikaze. Večina prikazov je simbolnih (večinoma matematičnih izpeljav), kar lahko oteži razumevanje osnovnih pojmov fizikalne kemije pri študentih, zato avtorji predlagajo, da se tudi v univerzitetne učbenike vključi več makroskopskih in submikroskopskih prikazov, kar omogoča celovitejše razumevanje (Nyachwaya in Wood, 2014).

Raziskava (Vojř in Rusek, 2022) o mnenju učiteljev kemije o uporabnosti in pomenu učbenikov za pouk kaže, da poudarjajo učitelji več vidikov uporabnosti učbenikov za njihovo delo. Učbeniki močno vplivajo na pripravo učiteljev in izvedbo pouka kemije v osnovni šoli, saj uporabljajo učitelji predvsem strukturirano besedilo in ustrezno zasnovan slikovni material. To jim pomaga, da ostanejo osredotočeni na ustrezne pristope poučevanja določene vsebine. Avtorja tudi ugotavljata, da obstaja razkorak med zaznanim pomenom in uporabo različnih komponent učbenika, saj jih ne uporabljajo enako pogosto, čeprav jih večinoma ocenjujejo kot pomembne. Pri tem redko uporabljajo komponente, ki so namenjene individualizaciji pouka, kot so samoocenjevanje in slovar kemijskih pojmov. Avtorja sta tudi ugotovila, da učitelji kemije začetniki pogostejše uporabljajo različne komponente učbenika za pripravo na pouk, kar kaže, da potrebujejo večjo podporo v učbenikih na začetku kariere kot bolj izkušeni učitelji. Prav tako sta zaznala povsod po svetu znano dejstvo, da vsebina učbenikov vodi pouk in ne cilji formalnega učnega načrta. Avtorja zaključujeta, da je potrebno stalno prenavljati in posodabljanje vizualne elemente in naloge v učbenikih, ki pa brez dodatnega usposabljanja učiteljev ne bodo spremenili oz. posodobili pouka kemije.

Poučevanje in učenje o kemiji okolja

Trajnostna kemija, ki temelji na sedemnajstih ciljih trajnostnega razvoja in zajema tudi dvanajst principov zelene kemije, je del kemije okolja. Kemija okolja je kompleksna veda, ki preučuje kemijske pojave na Zemlji in antropogene vplive nanje. Pri razumevanju komponent kemije okolja ima sposobnost sistemskega mišljenja bistveno vlogo. Več o tem v poglavju Devetaka in Ribiča (2023) z naslovom »*Poznavanje osnovnih pojmov kemije okolja kot osnova razvoja kompetenc ravnanja v skladu s cilji trajnostnega razvoja*«.

Swan in Spiro (1995) ste že pred tridesetimi leti ugotovila, da integracija okoljskih vprašanj v učni načrt kemije omogoča študentom boljše razumevanje kemijskih pojmov v realnem kontekstu. Klasični učni načrti kemije ne sovpadajo vedno neposredno z okoljskimi temami, saj mnogi okoljski problemi zahtevajo poznavanje kemijskih pojmov, ki se jih običajno obravnava pri predmetih v sklopu univerzitetnega študija kemije. Avtorja sta tako predlagala model, ki namesto tradicionalnega pristopa, kjer se najprej poučujejo abstraktni kemijski pojmi, izhaja iz realnih okoljskih vprašanj in nato uvaja potrebne kemijske pojme. Rezultati te

raziskave kažejo, da so študenti izkazali večje zanimanje in boljše razumevanje kemijskih pojmov, ko so predavanja sledila temu modelu. Tak način povezovanja naravoslovnega znanja z okoljskimi vprašanji pa ne koristi le študentom, temveč tudi splošni naravoslovni pismenosti in reševanju okoljskih izzivov v družbi.

Obstajajo različni pristopi poučevanja pojmov kemije okolja. Velikokrat so v ospredju toplogredni plini. De Raad in sodelavci (2024) so razvili aktivnosti za študente, ki so bili udeleženi v merjenju emisiji toplogrednih plinov. Študenti so razvili poglobljeno razumevanje trajnosti, klimatskih sprememb in uporabe analize kemije pri ocenjevanju lastnega kemijskega odtisa. Prav tako so razvil t. i. mehke veščine, kot so timsko delo, načrtovanje, samostojno raziskovanje in poročanje s pomočjo problemskega učenja.

Učitelji kemije pogosto nimajo ustreznega teoretičnega in praktičnega znanja za poučevanje kemije v kontekstu trajnostnega razvoja. Pri tem ne zasnujejo svojega poučevanja tako, da bi učenci povezovali kemijo z okoljskimi vprašanji in moralnimi dilemami, ki se v povezavi z njimi kažejo. Učitelji bi morali vgrajevati v pouk kemije interdisciplinarnost in reševanje problemov z razpravami o socio-naravoslovnih vidikih življenja, saj vključevanje vidikov krožnega gospodarstva, alternativnih virov energije, principov zelene kemije lahko poveča relevantnost kemije za učence. Učitelji lahko za holistični pristop poučevanja kemije implementirajo trofazni model, ki zajema spoznavanje socio-kulturnih vzrokov in zgodovine specifičnega okoljskega problema, sledi spoznavanje kemijskih osnov problema ter nazadnje razpravljanje o trajnostnih rešitvah in prihodnjih scenarijih (Juntunen in Aksela, 2014).

Lekhi in Varao-Sousa (2024) sta poročala o prednostih in slabostih timskega dela pri predmetu kemija okolja na univerzitetni ravni. Ugotavljata, da so študenti ocenili timsko delo kot koristen pristop, ki povečuje zanimanje za kemijo, povezuje kemijske pojme z realnimi situacijami in izboljšuje kritično mišljenje. Bolje so razvili znanje okoljske kemije, saj so v povprečju dosegli za 8 % boljše rezultate na preizkusu znanja na vprašanjih, katerih vsebina je bila obravnavana s pomočjo timskega dela.

Kemija okolja je po navedbah avtorjev Ivančev-Tumbas s sodelavci (2024) ključna za razumevanje vplivov različnih snovi v okolju na organizme ter kako vplivajo ena na drugo. Je osnova za razvoj trajnostnih rešitev za globalne izzive. Ključni izzivi in prioritete okoljske kemije so uravnoteženje med osnovami kemije in interdisciplinarnimi vsebinami (ekologija, medicina, pravo, družboslovje), prilagoditev učnih načrtov glede na potrebe trga dela, vključno z zelenimi veščinami in digitalnimi raziskovalnimi strategijami ter aktivno vključevanje mehkih veščin, kot so komunikacija, odločanje v negotovih razmerah in strateško načrtovanje. Podobne ugotovitve navajajo tudi deRaad idr. (2024), ki so preučevali, kako študenti razvijajo kompetence analize kemije in znanje o okoljski kemiji s pomočjo spremljanja emisij toplogrednih plinov v povezavi z laboratorijskim delom. Študenti so tako razvijali veščine timskega dela, načrtovanja raziskovalnega dela, samostojnega raziskovanja in poročanja o raziskovalnih rezultatih.

Zaradi narave kemije okolja, ki je izrazito interdisciplinarna veda, je učinkovita metoda poučevanja tudi učenje z reševanjem problemov s sodelovalnim učenjem, kjer so razvijali kompetence sodelovanja v skupini, komunikacije in razumevanja skupinske dinamike. Študenti so usvojili več poglobljenega interdisciplinarnega znanja ter identificirali ta pristop kot učinkovit z minimalnimi spremembami, ki bi jih želeli v prihodnje (Jansson idr., 2015).

Izobraževanje o zeleni in trajnostni kemiji bi moralo biti vključeno v učne načrte kemije v kontekstu socio-naravoslovnih situacij, s katerimi bi spodbujali interdisciplinarnost. Pri tem pregled literature (Gunbatar idr., 2025) kaže, da v večini primerov vključujejo te vsebine v laboratorijsko delo, diskusije in projektno delo, vrednotenje znanja pa se osredotoča predvsem na kognitivne komponente, manj pa na afektivne spremenljivke, kot so vrednote in okoljski odnosi. Podobne ugotovitve so v svoji raziskavi opisali Mandler s sodelavci (2012).

Namen in cilji

Glavni namen analize učbenikov za srednje šole v Sloveniji je ugotoviti, kako zastopane so vsebine kemije okolja, v katerih poglavjih se pojavljajo, kako so te vsebine prikazane (npr. spodbujajo interes za študij) in ali se v tekstovnem in slikovnem materialu pojavljajo indikacije, ki bi lahko kazale na možnost razvoja napačnih razumevanj okoljsko-kemijskih pojmov ob uporabi specifičnega učbenika pri učenju kemije. Pomembno je tudi, ali je tekstovni in slikovni material ustrezno prikazan glede na kognitivno raven razvoja dijakov, starejših od 14 let.

Metoda

Uporabljena je bila metoda vsebinske (tekstovne in slikovne) analize dokumentov.

Vzorec učbenikov

Vzorec predstavljajo v šolskem letu 2024/2025 potrjeni učbeniki za kemijo v gimnaziji in strokovnih ter tehničnih srednjih šolah. Seznam potrjenih učbenikov je bil pridobljen s spletne strani Ministrstva za vzgojo in izobraževanje, dne 10. 12. 2024 (preglednici 2 in 3).

Preglednica 2: Seznam analiziranih učbenikov za predmet kemija v gimnazijskem izobraževanju, potrjenih v šolskem letu 2024/2025

Avtorji učbenika	Naslov učbenika	Založba	Leto izida	Za letnik	Oznaka
Godec A., Leban I.	Atomi in molekule	Modrijan	2009	1	Mo1
Bukovec N.	Kemija za gimnazije 1	DZS	2009	1	D1
Devetak I., Perdih F.	Kemija 1	MKZ	2021	1	M1
Smrdu A.	Kemija, snov in spremembe 1	Jutro	2009	1	J1
Smrdu A. idr.	Kemija 1 (i-učbenik)	ZRSS	2013	1	Z1
Godec A., Leban I.	Kemijske reakcije	Modrijan	2010	2	Mo2
Bukovec N.	Kemija za gimnazije 2	DZS	2010	2	D2
Slapničar M., idr.	Kemija 2	MKZ	2024	2	M2
Smrdu A.	Kemija, snov in spremembe 2	Jutro	2009	2	J2
Zmazek B. idr.	Kemija 2 (i-učbenik)	ZRSS	2014	2	Z2
Tršek Š., Cerkovnik J.	Verige in obroči	Modrijan	2011	3	Mo1
Dolenc D., Šket B.	Kemija za gimnazije 3	DZS	2010	3	Da3
Graunar M., idr.	Kemija za gimnazije 3	DZS	2018	3	D _b 3
---	---	MKZ	---	---	---
Smrdu A.	Kemija, snov in spremembe 3	Jutro	2010	3	J3
Vrtačnik M., idr.	Kemija 3 (i-učbenik)	ZRSS	2014	3	Z3
Vrtačnik M., Zupančič Brouwer N.	Organska kemija za gimnazije	TZS	2002	3	T3

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 3: Seznam analiziranih učbenikov za predmet kemija v srednjem strokovnem izobraževanju ter v srednjem tehniškem izobraževanju, potrjenih v šolskem letu 2024/2025

Avtorji učbenika	Naslov učbenika	Založba	Leto izida	Za letnik	Oznaka
Čeh B., Dolenc D.	Snovi, okolje, prehrana	DZS	2010	1,2	Ds1
Godec A., idr.	Potovanje v svet snovi	Modrijan	2023	1	Mst1

Nižje poklicno in poklicno-tehniško izobraževanje nimata potrjenega učbenika.

Inštrument

Izbrani učbeniki so bili analizirani na osnovi kriterijev, ki so predstavljeni v kontrolnem seznamu (glejte Prilogo 1). Običajno kriterije analize razdelimo v dve skupini: (1) organizacijsko-tehnični kriteriji (splošni kriteriji) in (2) vsebinsko-didaktični kriteriji (tekstovni in slikovni) (Devetak in Vogrinc, 2013).

Potek raziskave

Na podlagi teoretičnih izhodišč in pregleda literature je bila oblikovana matrika za analizo učbenikov glede na kriterije analize. Analizirani so bili učbeniki za 1., 2. in 3. letnik srednjih šol. Pri učbenikih, pri katerih sta elektronska in fizična verzija enaki, je bila analizirana fizična verzija. Noben učbenik ni bil obravnavan preferenčno. V prvi fazi so bili določeni tematski sklopi kemije okolja ne glede na to, ali se v učnih načrtih ali katalogih znanja (srednje strokovne šole) za kemijo učne teme s cilji in standardi znanja pojavljajo ali ne. Med analizo učbenikov so se lahko pojavili še dodatni sklopi, ki niso bili predhodno predvideni in so se v matriko kriterijev dodali.

V drugi fazi sta dva raziskovalca neodvisno eden od drugega pregledala vse učbenike ter v matriki kriterije identificirala vsebine kemije okolja ter vsako vsebino tudi analizirala z vidika tekstovnega in slikovnega materiala.

Rezultati z diskusijo

Rezultati v preglednicah 4, 5 in 6 so predstavljeni po sferah v treh sklopih: atmosfera, hidrosfera in pedosfera. V vsakem sklopu so navedene teme kemije okolja, ki bi lahko v njem bile zajete. Pri vsaki temi so navedeni učbeniki, v katerih je ta zajeta, poleg pa je zabeležen še obseg te teme v učbeniku ter morebitni drugi vizualni elementi, ki spadajo k posamezni temi. Pri določenih temah je še dodatno pojasnjeno, kako so te predstavljene v učbeniku.

Atmosfera

Preglednica 4: Obravnava tem kemije okolja v srednješolskih učbenikih v povezavi z onesnaževanjem atmosfere

Tema	Učbeniki za gimnazijo	Učbeniki za srednje tehniško in strokovno izobraževanje
Toplogredni plini	Tema je v različnem obsegu in različnih kontekstih obravnavana v vseh učbenikih, razen v D2, M2 in Z2. Večina učbenikov predstavlja temo v povezavi z uporabo fosilnih goriv: D1 (1 stran), M1 (1 stran), Z1 (odstavek), Mo2 (odstavek), Db3 (3 odstavki in graf spreminjanja konc.CO₂ po letih), J3 (1 stran), Z3 (4 strani, shema, grafi), T3 (odstavek in grafični prikaz absorpcije sevanja). Učbeniki Mo1, D1, M1, J1 v sklopu te teme omenjajo pomen alternativnih virov energije. V Mo3 in Da3 temelji obravnava teme na plinu metanu. V Učbenikih Da3, Db3, povezujejo temo z zakisovanjem morja. V učbenikih J1, J2 pa je globalno segrevanje zaradi povečanega učinka tople grede povezano s topnostjo plinov v vodi.	V učbeniku Ds1 je tema obravnavana v kontekstu gorenja fosilnih goriv (1 stran in shema pojava tople grede). V učbeniku Mst1 je tema omenjena v kontekstu pridobivanja sivega vodika ter nastanka CO pri kurjenju fosilnih goriv in vpliva na zdravje ljudi (oboje 1 odstavek). Bolj obsežno je pokrita v povezavi s prekomerno rabo fosilnih goriv (1 stran in shema). Predstavljen je tudi ogljični odtis in alternativne oblike pridobivanja energije (1 stran).
Fotokemični smog	Tema je neposredno obravnavana v učbenikih J1 (odstavek in slika), D2 (1 stran z enačbami reakcij), Mo3 (pol strani) in T3 (1 stran in reakcijske sheme). V večini učbenikov tema ni omenjena, obravnavajo le delovanje in pomen avtomobilskega katalizatorja, kar je posredno povezano s pojavom fotokemičnega smoga. Mo1, J1, Z1, Mo2, D2, M2, J2, Z2, Db3, T3. V D1 je odstavek o nastanku NO pri gorenju fosilnih goriv in pri pojavu strele. V Mo3 je tema omenjena v sklopu ozonske plasti. Učbeniki M1, Da3, J3, Z3 teme ne obravnavajo niti ne omenjajo avtomobilskega katalizatorja.	V Ds1 je tema obravnavana v enem odstavku, skupaj z reakcijskimi shemami. Prav tako se pojavi omemba avtomobilskega katalizatorja v enem odstavku. V Mst1 tema ni neposredno obravnavana. Obravnava se avtomobilski katalizator skupaj z reakcijami, ki na njem potekajo.
Trdni delci	Tema je omenjena samo v učbeniku Z3, v kontekstu aerosolov in v povezavi s toplo gredo (1 stran).	V učbeniku Ds1 je 1 odstavek o smogu. V učbeniku Mst1 je tema obravnavana kot posledica ognjemetov (odstavek in slika).
Kisle padavine	Tema je obravnavana v učbenikih D1 (3 odstavki in enačbe reakcij), M1 (nekaj stavkov), J1 (dva odstavka in ilustracija), Mo2 (1 stran, enačbe reakcij, slike in naloge), M2 (odstavek), Z2 (odstavek in shema), Z3 (dve povedi).	V Ds1 tema ni obravnavana. V Mst1 je tema obravnavana vključno z vplivi na okolje in na kulturno dediščino (1 stran, shema, enačbe reakcij).

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Tema	Učbeniki za gimnazijo	Učbeniki za srednje tehniško in strokovno izobraževanje
	Tema ni zajeta v učbenikih Mo1, Z1, D2, J2, Mo3, Da3, Db3 in J3 .	
Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona	Tema je obravnavana v učbenikih Mo1 (odstavek), M1 (odstavek), Mo2 (1 stran in shema na treh ravneh vizualizacije), M2 (2 odstavka), J2 (odstavek) Mo3 (1 stran in pol), Da3 (2 strani in mehanizmi ter shema), Db3 (1 stran, enačbe reakcij in prikaz ozonske luknje), J3 (2 strani, modeli molekul, slike in enačbe reakcij), Z3 (2 strani in odstavek, prikaz ozonske luknje in animacija) in T3 (2 odstavka in prikaz ozonske luknje). Razen v učbeniku J2 , kjer je tema predstavljena v kontekstu ravnotežnih reakcij dušikovih oksidov, je povsod obravnavana kot posledica freonov, CFC oz. halogeniranih ogljikovodikov v ozračju. Tema se ne pojavi v učbenikih D1, J1, Z1, D2 in Z2 .	V Ds1 je tema obravnavana v kontekstu vpliva halogeniranih ogljikovodikov (2 strani in reakcijske sheme). V Mst1 je tema obravnavana v kontekstu freonov (stran in pol, slika in enačbe reakcij).
Organska onesnaževala	V sklopu onesnaževanja atmosfere so organska onesnaževala, ki so omenjena, freoni, CFC in halogenirani ogljikovodiki. Ti so zajeti v temi »Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona«. Da3 omenja razliko med osvinčenim in neosvinčenim bencinom in primerja produkte pri izgorevanju enega in drugega.	V sklopu onesnaževanja atmosfere so organska onesnaževala, ki so omenjena, freoni, CFC in halogenirani ogljikovodiki. Ti so zajeti v temi »Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona«.
Radioaktivno sevanje*	V Mo1 (1 stran in odstavek) in M1 (odstavek in slika) je o jedrski nesreči v Černobilu in vpliv sevanja na ljudi.	Tema ni omenjena v nobenem učbeniku.

* Tema je bila dodana naknadno, ob pregledu učbenikov.

Iz rezultatov v preglednici 4 je razvidno, da je tema, ki je obravnavana v največ učbenikih, »Toplogredni plini«, v najmanj učbenikih pa sta obravnavani »Trdni delci« in »Radioaktivno sevanje«. V sklopu toplogrednih plinov učbeniki povezujejo razne druge teme, kot so alternativni viri energije, zakisovanje morja ter globalno segrevanje in topnost plinov. Zanimivo je, da manj kot polovica učbenikov omenja temo »Kisle padavine«. Temo bi namreč lahko pokrili v sklopu vsebine »Kemijska reakcija kot snovna in energijska sprememba« z navezavo na gorenje fosilnih goriv oziroma še bolje, v sklopu »Lastnosti ogljikovodikov«. Zelo malo je tudi učbenikov, ki omenjajo pojem fotokemični smog. Veliko učbenikov namreč omenja avtomobilski katalizator in razlaga reakcije, ki potekajo na njegovi površini, medtem ko ne naredijo povezave med plini, katerih pretvorbo katalizira, in njihovo vlogo pri pojavu fotokemičnega smoga.

Hidrosfera

Preglednica 5: Obravnava tem kemije okolja v srednješolskih učbenikih v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere

Tema	Učbeniki za gimnazijo	Učbeniki za srednje tehniško in strokovno izobraževanje
Umetna gnojila	Tema je obravnavana v učbenikih D1 (odstavek), M1 (odstavek), Z1 (odstavek), D2 (odstavek + 1 stran in ilustracija), M2 (Stavek in odstavek ter slika) in J2 (1 stran). Vsi našteti učbeniki izpostavljajo evtrofikacijo kot posledico onesnaževanja z umetnimi gnojili. Bolj obsežno je onesnaževanje vode z umetnimi gnojili obravnavano le v D2 , kjer je pojasnjen tudi vpliv nitrata na ljudi, narisana ilustracija telesa in v njem prikazana pretvorba nitrata v nitritne ione. Prav tako omenjajo onesnaževanje podtalnice.	Učbenika teme v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere ne obravnavata.
Fitofarmacevtiki	Onesnaževanje vode s herbicidi je omenjeno le v učbeniku Z1 (odstavek).	Učbenika teme v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere ne obravnavata.
Zdravila in kozmetika	Tema ni obravnavana v nobenem učbeniku.	Učbenika teme v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere ne obravnavata.
Težke kovine	Tema je v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere obravnavana v učbenikih D1 (poved), M1 (1 stavek), Da3 (odstavek), Z3 (odstavek), Mo2 (pol strani) in D2 (poved). Učbeniki kot vir onesnaževanja hidrosfere s težkimi kovinami navajajo predvsem spiranje iz rudnikov ter nepravilno odlaganje baterij. Odpadki, ki so posledica novih tehnologij in prav tako pripomorejo k onesnaževanju s težkimi kovinami, niso omenjeni.	V učbeniku Ds1 je tema obravnavana v povezavi z nepravilnim odlaganjem baterij in kot posledica izpiranja kovin iz rudnikov (pol strani). V učbeniku Mst1 problem ni definiran po sferah, ampak zgolj na splošno.
Mikro- in nanoplastika	Učbenik Db3 omenja problem plastike v morju, vendar ne omenja mikroplastike (odstavek in dve sliki). Ostali učbeniki ne omenjajo problema onesnaževanja s plastiko v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere. Prav tako nista omenjena pojma mikroplastika in nanoplastika.	Mst1 je edini učbenik, ki obravnava pojem mikroplastika in omenja njen vpliv na morske organizme (odstavek in shema razgradnje plastike).
Organska onesnaževala	Tema je obravnavana v učbenikih D1 (odstavek), M1 (odstavek, slika), Z1 (odstavek), M2 (omemba PCB), Mo3 (odstavek), Db3 (odstavek in pol strani), Z3 (1 stran), T3 (pol strani). PAS (površinsko aktivna sredstva) so obravnavana v Z1 , Mo3 , Db3 , Z3 in T3 . D1 in Z1 omenjata fekalije. Učbenika D1 in M2 obravnavata pesticide.	PAS (površinsko aktivna sredstva) so obravnavana v obeh učbenikih, na tem primeru je pojasnjena tudi evtrofikacija.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Tema	Učbeniki za gimnazijo	Učbeniki za srednje tehniško in strokovno izobraževanje
	Db3 omenja klorofore, ki nastanejo kot posledica kloriranja vode.	
Soli	Mo1 obravnava pomen v vodi raztopljenih snovi. D2 obravnava kisline in baze v gospodinjstvu – čistila (ena stran).	Učbenika teme v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere ne obravnavata.
Zakisovanje oceanov*	Tema je obravnavana le v učbenikih Da3 in Db3 v kontekstu toplogrednih plinov. Drugi učbeniki teme ne obravnavajo.	Učbenika teme v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere ne obravnavata.
Razlitje nafte*	Tema je obravnavana v Mo3 (poved in slika), Z3 (2 strani).	Tema je obravnavana v Mst1 .
Onesnaževanje in čiščenje vode*	Z1 omenja onesnaževanje zaradi industrije. Omenjen je tudi pravilnik o pitni vodi in postopek razkuževanja. V M2 je odstavek o uporabnosti vode, kjer je omenjena večina onesnaževal (pesticidi, umetna gnojila, soli težkih kovin, organske snovi, fekalije, detergenti, mila, čistila, ostanki hrane). Prav tako se omenja evtrofikacijo v povezavi z navedenimi onesnaževali.	Ds1 obravnava onesnaževanje vode na splošno (2 odstavka) in predstavlja postopek čiščenja vode (2 strani in shema).
Topnost plinov v vodi*	Učbeniki Mo1 (odstavek in slika), Z1 (2 odstavka), J2 (odstavek), obravnavajo topnost kisika v vodi in vpliv na organizme. J1 (1 stran) in J2 (odstavek in graf topnosti CO ₂ v odvisnosti od temperature) omenjata segrevanje morja in topnost ogljikovega dioksida.	Učbenika teme, v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere, ne obravnavata.

* Tema je bila dodana naknadno, ob pregledu učbenikov.

Če na splošno povzamemo rezultate iz preglednice 5, lahko izpostavimo, da so teme kemije okolja v povezavi z onesnaževanjem hidrosfere v učbenikih dokaj slabo zastopane. Tema, ki se v sklopu onesnaževanja hidrosfere pojavi v največ učbenikih, je »Organska onesnaževala«. V to kategorijo so bila uvrščena organska onesnaževala, ki nimajo lastne kategorije, kot na primer »Zdravila in kozmetika«, »Fitofarmacevtiki« in »Razlitje nafte«. Pri organskih onesnaževalih je zanimivo, da niso obravnavana samo v učbenikih za tretji letnik, temveč tudi v nekaterih učbenikih za prvi letnik, kjer se vsebin organske kemije načeloma še ne obravnava. Tema, ki se ne pojavi v nobenem učbeniku, je »Zdravila in kozmetika«. Tej temi sledi »Mikro- in nanoplastika«, ki je omenjena le v enem učbeniku za srednje tehniško in strokovno izobraževanje. Zelo slabo so pokrite tudi »Razlitje nafte«, »Zakisovanje oceanov«, »Fitofarmacevtiki« in »Soli«. Poudariti je treba, da so pod temo »Soli« bile uvrščene vsebine, ki se nanašajo na raztopljene snovi v vodi, ki jih ni bilo mogoče uvrstiti v nobeno drugo kategorijo.

Pedosfera

Preglednica 6: Obravnava tem kemije okolja v srednješolskih učbenikih v povezavi z onesnaževanjem pedosfere

Tema	Učbeniki za gimnazijo	Učbeniki za srednje tehniško in strokovno izobraževanje
Umetna gnojila	Tema v povezavi z onesnaževanjem pedosfere ni obravnavana kot okoljski problem v nobenem učbeniku. V D2 je predstavljen pomen gnojil za rast rastlin.	V Ds1 je tema obravnavana (en odstavek).
Fitofarmacevtiki	Učbenik Z2 omenja uporabo fungicidov (poved in slika).	Učbenik Ds1 obravnava biocide in njihovo vlogo pri onesnaževanju tal.
Zdravila in kozmetika	Tema ni obravnavana v nobenem učbeniku.	Tema je obravnavana v učbeniku Ds1 .
Težke kovine	Tema je obravnavana v učbenikih M1 (1 stavek), Mo2 (pol strani), D2 (poved), M2 (odstavek), Z2 (odstavek in slika). Od naštetih učbenikov temo v povezavi z odpadnimi baterijami obravnavajo Mo2 , D2 , M2 in Z2 . M1 obravnava temo v povezavi z odlagališči nevarnih odpadkov. D2 poudarja onesnaženje prsti z živim srebrom, ki je posledica izpiranja iz rudnikov.	V učbeniku Ds1 je tema obravnavana v povezavi z nepravilnim odlaganjem baterij in kot posledica izpiranja kovin iz rudnikov (pol strani). V učbeniku Mst1 problem ni definiran po sferah, ampak zgolj na splošno.
Mikro- in nanoplastika	Učbeniki Mo3 (odstavek), Da3 (1 stran), Db3 (odstavek in ena stran), J3 (2 odstavka), Z3 (2 strani in odstavek) in T3 (1 stran in aktivnost razgradnje plastik v zemlji) obravnavajo problem obstojnosti polimerov v okolju. Noben učbenik ne omenja pojmov mikroplastika ali nanoplastika. Prav tako obravnavajo možne alternative, kot so biopolimeri ter možnosti recikliranja.	Mst1 obravnava pomen recikliranja umetnih polimerov (stran in pol, več slik, tabela oznak polimerov, naloga na temo mikroplastike in njenega vpliva na okolje). Ds1 problematizira odpadno plastiko in poudarja pomen recikliranja (stran in pol, slika, tabela oznak polimerov).
Organska onesnaževala <i>V to temo so zajeta vsa org. onesnaževala, ki niso obravnavana v lastni kategoriji hkrati pa ni definirano, v kateri sferi so najbolj prisotna.</i>	Onesnaževanje pedosfere z organskimi onesnaževali je obravnavano v Mo1 (vsako onesnažilo po en odstavek), M1 (odstavek in slika), Da3 (2 strani, formule snovi in enačbe), Z3 (5 strani), T3 (odstavek). Samo učbenik Z3 obravnava pojem »Obstoja organska onesnaževala« (POPs). Učbeniki Mo1 , M1 in Z3 obravnavajo DDT (diklorodifeniltrikloroetan), ampak bolj v sklopu toksikologije oziroma vpliva na ljudi. Mo1 omenja tudi PCB (poliklorirani bifenili). Učbenik T3 obravnava to temo v povezavi z odpadnim motornim oljem.	Tema je v povezavi z onesnaževanjem pedosfere obravnavana v Ds1 . Omenjeni so biocidi (odstavek), čistila (odstavek) in pogonska goriva (odstavek).
Soli	V povezavi z onesnaževanjem pedosfere tema ni obravnavana v nobenem učbeniku.	V učbeniku Mst1 je tema obravnavana v povezavi z uravnavanjem pH prsti.

Če na splošno povzamemo rezultate iz preglednice 6, lahko izpostavimo, da so teme kemije okolja v povezavi z onesnaževanjem pedosfere v učbenikih dokaj slabo zastopane. V ta sklop so bile uvrščene tudi obravnave teme kemije okolja, pri katerih ni bilo mogoče točno definirati, na katero sfero se nanašajo, hkrati pa so lahko bile povezane z onesnaževanjem pedosfere.

Tema, ki se v sklopu onesnaževanja pedosfere pojavi v največ učbenikih, je »Organska onesnaževala«. V sklopu teme »Mikro- in nanoplastika« vsi učbeniki za tretji letnik gimnazije obravnavajo problematiko obstojnosti umetnih polimerov v okolju, vendar pojma mikro- in/ali nanoplastika ne omenjajo. Kar nekaj učbenikov obravnava tudi onesnaževanje tal s težkimi kovinami, pri čemer izpostavlja odpadne baterije ter posledice izpiranja iz rudnikov. Teme, ki so v povezavi z onesnaževanjem pedosfere slabo pokrite, so: »Fitofarmacevtiki«, »Zdravila in kozmetika«, »Soli« ter »Umetna gnojila«. Umetna gnojila so sicer pogosto omenjena, vendar ne v povezavi z onesnaževanjem tal, temveč v povezavi z onesnaževanjem vode.

Pogostost pojavljanja posamezne teme kemije okolja v učbenikih

Glede na rezultate, prikazane v preglednicah 4, 5 in 6, je mogoče povzeti, katere teme se v učbenikih pojavljajo največ in katere najmanj.

Najbolj obravnavana tema so toplogredni plini in njihovi vplivi na okolje. Ti so zastopani v učbenikih prvega in tretjega letnika. Velika večina učbenikov temo obravnava v povezavi z gorenjem oziroma prekomerno uporabo fosilnih goriv, pri čemer nastaja ogljikov dioksid, ki je eden izmed toplogrednih plinov. Ostali toplogredni plini so v učbenikih manj zastopani oziroma so izpostavljeni samo v nekaterih učbenikih. Med učbeniki, ki poudarjajo vpliv ogljikovega dioksida na povečanje učinka tople grede, samo dva obravnavata pojav zakisovanja oceanov, ki je prav tako posledica prekomernih izpustov omenjenega plina in je prisoten že vse od industrijske revolucije pa do danes.

Pojem, ki je prav tako obravnavan v večini učbenikov, je avtomobilski katalizator. Manj izpostavljen je le v učbenikih za tretji letnik. V povezavi s tem pojmom je predstavljen njegov pomen za okolje, ponekod pa so predstavljene reakcije, ki potekajo na katalizatorju, bodisi v obliki shem na več ravneh vizualizacije ali pa zgolj kot zapis enačb reakcij. Malo učbenikov pa povezuje njegovo uporabo s pojavom fotokemičnega smoga, ki ga med drugim povzročajo tudi plini, ki se v avtomobilskem katalizatorju pretvorijo v manj problematične za okolje.

Zelo pogosto je obravnavana tudi tema zmanjševanja koncentracije stratosferskega ozona. Ta je v različnem obsegu obravnavana v učbenikih vseh letnikov, kar je nekoliko presenetljivo, saj je najbolj povezana s halogeniranimi ogljikovodiki, ki pa so obravnavani šele v tretjem letniku gimnazije.

Prav tako je v učbenikih dobro zastopana tema organskih onesnaževal. Presenetljivo se ta ne pojavi zgolj v učbenikih za tretji letnik, ki v celoti obravnavajo organsko kemijo, temveč tudi v učbenikih za prvi letnik. V zelo malem obsegu pa se nekaj vrst organskih onesnaževal pojavi tudi v učbenikih za drugi letnik. Tema organskih onesnaževal je precej široka, zato so bolj specifične teme bile obravnavane kot lastne kategorije (zdravila in kozmetika, fitofarmacevtiki in razlitje nafte). Vrste organskih onesnaževal, ki niso bile uvrščene v lastne kategorije, so bile združene v temo »Organska onesnaževala«. V učbenikih za prvi letnik so se, večinoma v sklopu poglavja o toksikologiji, pojavili DDT, PCB, freoni, pesticidi, pralna sredstva ter fekalije. V učbenikih za drugi letnik so bili v povezavi z zmanjševanjem koncentracije stratosferskega

ozona obravnavani CFC-ji ter obravnava organskih snovi v povezavi z onesnaževanjem vode. Učbeniki za tretji letnik so v povezavi s to temo pokrivali problem halogeniranih ogljikovodikov, kar je že bilo omenjeno pri temi »Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona«, prav tako pa so pokrivali površinsko aktivne snovi, razlitja nafte in druge teme, ki so omenjene v preglednicah 4, 5 in 6.

Tema, ki je pogosto obravnavana predvsem v učbenikih za prvi in drugi letnik, je onesnaževanje s težkimi kovinami. V povezavi s to temo učbeniki kot vzrok najpogosteje navajajo nepravilno odlaganje baterij in izpiranje težkih kovin iz raznih rudnikov, kjer so te kovine v preteklosti izkopavali. V nobenem izmed učbenikov tema ni povezana z odpadki novih tehnologij, kot so sončne celice ter ostale elektronske naprave, katerih nepravilno odlaganje zelo pripomore z onesnaževanjem s težkimi kovinami, predvsem v manj razvitih državah, kjer regulacije glede odlaganja odpadkov niso tako stroge kot na primer v Evropski uniji.

Tema, ki se ne pojavi v nobenem učbeniku, razen v Ds1, pa še tam samo kot omemba, so »Zdravila in kozmetika«. Gre za okoljski problem, o katerem se več govori šele zadnjih 10 let. Ne glede na to gre za zelo resen problem, saj se v okolju pojavlja vedno več zdravilnih učinkovin, ki lahko povzročajo motnje endokrinega in reproduktivnega sistema organizmov, ki so tem učinkovinam kronično izpostavljeni tudi v najmanjših koncentracijah. Tema v učbenikih najverjetneje ni pokrita zato, ker je večina učbenikov starejših od 15 let. V času pisanja večine učbenikov ta okoljski problem še ni bil tako izpostavljen, kot je danes.

Problem mikroplastike in nanoplastike je obravnavan samo v učbeniku Db3. Vsi ostali učbeniki za tretji letnik gimnazije ter oba učbenika za kemijo v srednjih strokovnih šolah obravnavajo zgolj problem obstojnosti umetnih polimerov v okolju, medtem ko pojem mikroplastika ter problemi, ki so z njo povezani v okolju, niso izpostavljeni. Podobno kot pri zdravilih in kozmetiki gre tudi tukaj za temo, o kateri se več govori in je tudi medijsko bolj izpostavljena šele zadnjih 5–10 let. To pomeni, da v času pisanja večine učbenikov tudi ta okoljski problem še ni bil tako izpostavljen, kot je danes.

Tema, ki je prav tako premalo pokrita v učbenikih, so fitofarmacevtiki. Pojavijo se zgolj v treh učbenikih in tudi tam gre zgolj za omembo, ne pa širšo obravnavo.

Primerjava med učbeniki, glede na število obravnavanih tem kemije okolja

Učbenik, ki izstopa kot tisti z največ obravnavanimi temami kemije okolja, je Ds1, sledi pa mu Mst1. Oba učbenika sta namenjena za srednje strokovno in tehniško izobraževanje, kjer v enem letu obravnavajo tako vsebine anorganske, kot tudi organske kemije. To tudi omogoča, da učbenika obravnavata več vsebin kemije okolja, ki so v drugih učbenikih zaradi ciljev učnega načrta, ki so predvideni za posamezen letnik gimnazije, težko obravnavane. Učbenik Mst1 je tudi najnovejši od vseh in temu primerno vsebuje tudi bolj aktualne primere in tematike z izjemo mikroplastike, zdravil in kozmetike ter fitofarmacevtikov. Glede na letnik izida bi pričakovali, da bo obravnaval tudi omenjene, najnovejše okoljske probleme.

Učbenik, ki izstopa kot tisti z najmanj obravnavanimi temami kemije okolja, pa je J1. Gre za učbenik, ki je namenjen za prvi letnik gimnazije, kjer so vsebine kemije okolja, ki jih lahko učbenik obravnava, omejene s cilji učnega načrta. Pa vendar ti cilji omogočajo avtorjem, da zajamejo več tem, kot jih obravnava ta učbenik. To potrjujejo tudi ostali učbeniki za prvi letnik, ki vsi obravnavajo najmanj enkrat več vsebin kemije okolja.

Zelo malo tem obravnavajo tudi učbeniki D2, Z2 in J3. Od teh ima največji potencial za obravnavanje večjega števila tem učbenik J3, saj je namenjen za tretji letnik, kjer se obravnava organska kemija. V sklopu te je namreč zelo veliko ciljev, ki omogočajo vključevanje okoljskih problemov, povezanih z organskimi onesnaževali, ki jih je veliko.

Pri pregledu slikovnega materiala je bilo ugotovljeno, da večina učbenikov poleg obravnavanih tem vsebuje tudi slike, kjer so v glavnem na makroskopski ravni predstavljeni pojavi v povezavi s temami kemije okolja. Ponekod te slike niso ustrezne, saj ne prikazujejo tistega, kar je opisano v tekstu poleg slike. Nekaj učbenikov poleg tekstovnega zapisa vsebuje tudi razlago pojavov z enačbami kemijskih reakcij. To se najpogosteje pojavi v povezavi z zmanjševanjem koncentracije stratosferskega ozona in z avtomobilskim katalizatorjem. Zelo redko se v učbenikih pojavijo sheme, kjer bi bile teme obravnavane na vseh treh ravneh vizualizacije kemijskih pojmov, ki učencem omogočajo boljše razumevanje mehanizmov obravnavanih pojavov oziroma tem kemije okolja (Permatasari idr., 2022). Kar nekaj učbenikov vsebuje tudi različne grafe, iz katerih lahko dijaki razberejo podatke, to pa krepi njihovo kompetenco za branje in razumevanje grafov (Cheng in Gilbert, 2009). Grafi so uporabljeni predvsem v povezavi z vplivom temperature na topnost plinov v vodi.

Prednost pri vsebovanju vizualizacijskih elementov imajo zagotovo i-učbeniki oziroma e-učbeniki, ki praviloma vsebujejo tudi razne posnetke in animacije, kar naj bi omogočalo boljše razumevanje in bolj poglobljeno obravnavo, vendar so te animacije že nekoliko zastarele, hkrati pa ti učbeniki ne pokrivajo najnovejših okoljskih problemov.

Pregled tem kemije okolja v učnih načrtih

Gimnazija

V preglednici 7 so predstavljeni rezultati pregleda učnega načrta za kemijo v gimnaziji glede na to, pri katerih vsebinah se pojavijo učni cilji, predlagane vsebine ter možnosti za medpredmetno sodelovanje na temo kemije okolja. Učni cilji so predstavljeni v alinejah, predlagane vsebine v poševnem tisku, možnosti za medpredmetno povezovanje pa so označene z zvezdicami (*). Poleg rezultatov pregleda pa so predstavljeni tudi naši predlogi glede obravnave tem kemije okolja pri posameznih vsebinah učnega načrta.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 7: Pregled učnih ciljev, predlaganih vsebin in medpredmetnih povezav glede na teme kemije okolja v učnem načrtu za kemijo v gimnaziji

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, predlagane vsebine ter možnosti za medpredmetno sodelovanje na temo kemije okolja	Predlagane teme kemije okolja
Uvod v varno eksperimentalno delo	* Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki)	Toksikologija in vpliv nevarnih snovi na okolje
Delci (gradniki) snovi	/	
Povezovanje delcev (gradnikov)	/	
Simbolni zapisi in množina snovi	/	
Kemijska reakcija kot snovna in energijska sprememba	** Energetika in industrija (pomen energijskih virov za človeštvo, obnovljivi viri) *** Ekologija (pretok energije in kroženje snovi v ekosistemi, vpliv človeka na svetovni ekosistem) * Skrb za naravne vire (fosilna goriva, povečan učinek tople grede, onesnaževanje ozračja)	Gorenje fosilnih goriv (nastanek kislega dežja, smoga ...)
Alkalijske kovine in halogeni	* Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki)	Težave zaradi presežka natrijevih in kalijevih soli v tleh Baterije kot nevarni odpadki Kloriranje vode Onesnaževanje s halogeniranimi spojinami
Raztopine	• Spoznajo vplive na topnost različnih trdnih snovi in pri interpretaciji uporabljajo diagrame za topnost snovi; – spoznajo topnost plinov v odvisnosti od temperature in tlaka in s tem povezane vplive na okolje. • Razvijajo spretnosti pri delu z različnimi viri pri proučevanju vpliva raztopljenih snovi v vodi na življenje. • Razvijajo kompleksno mišljenje z reševanjem enostavnih realnih (avtentičnih) problemov, povezanih s topnostjo snovi. <i>Pomen raztopljenih snovi v vodi za življenje (mineralne snovi, onesnaževala ...)</i> *** Ekologija (biogeokemijsko kroženje snovi, bioakumulacija, pomen kroženja vode za samoočiščevalno sposobnost voda, povezanost človeka in okolja prek pitne vode in hrane ter s tem povezane okoljske probleme) * Skrb za naravne vire (voda, prst), Vpliv človeka in posledice (kroženje snovi v naravi, bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi,	Onesnaževanje vode z umetnimi gnojili, pesticidi, zdravili, fitofarmacevtiki, fekalijami, čistili, pralnimi sredstvi ... Pomen in delovanje čistilnih naprav Povezava med globalnim segrevanjem in topnostjo plinov (vpliv koncentracije plinov na življenje organizmov v vodi)

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, predlagane vsebine ter možnosti za medpredmetno sodelovanje na temo kemije okolja	Predlagane teme kemije okolja
Potek kemijskih reakcij	ravnanje s posebnimi odpadki), Izobraževanje v okolju (raziskave vsebnosti škodljivih snovi v ekosistemu)	
Hitrost kemijskih reakcij	<i>Katalizatorji v avtomobilih</i> ** Prst (degradacija in varovanje prsti, pomen prsti za prihodnost človeštva) *** Ekologija (biogeokemijsko kroženje snovi, bioakumulacija) * Vpliv človeka in posledice	Katalizatorji v avtomobilih Fotokemični smog
Kemijsko ravnotežje	- Proučujejo primere ravnotežnih kemijskih reakcij v industriji in okolju. <i>Primeri izbranih biokemijskih reakcij v naravi</i> ** Prst (degradacija in varovanje prsti, pomen prsti za prihodnost človeštva), Vodovje (okoljski problemi stoječih in tekočih voda), Kmetijstvo (okoljski problemi intenzivnega kmetijstva) *** Ekologija (biogeokemijsko kroženje snovi, bioakumulacija, pomen kroženja vode za samoočiščevalno sposobnost voda)	
Ravnotežja v vodnih raztopinah	- Proučujejo pomen kislin in baz v izdelkih vsakdanje rabe in v okolju. <i>Kislina in baze v izdelkih vsakdanje rabe, kisli dež</i> ** Prst (dejavniki nastanka in razvoja prsti, degradacija in varovanje prsti, pomen prsti za prihodnost človeštva), Vodovje (okoljski problemi stoječih in tekočih voda), Kmetijstvo (okoljski problemi intenzivnega kmetijstva), Evropa (zahodna Evropa – kisli dež) *** Ekologija (biogeokemijsko kroženje snovi, bioakumulacija, pomen kroženja vode za samoočiščevalno sposobnost voda, povezanost človeka in okolja prek pitne vode in hrane ter s tem povezane okoljske probleme) * Skrb za naravne vire (voda, prst), Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju, vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu ...)	Čistila v okolju Nastanek kislega dežja (vpliv na okolje in kulturno dediščino) Zakisovanje morja
Reakcije oksidacije in redukcije	Proučujejo vpliv galvanskih odpadkov na okolje. <i>Baterije kot odpadki (predelava)</i>	Odpadne baterije in njihov vpliv na okolje

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, predlagane vsebine ter možnosti za medpredmetno sodelovanje na temo kemije okolja	Predlagane teme kemije okolja
	<i>Energija prihodnosti (gorivne celice)</i> ** Prst (dejavniki nastanka in razvoja prsti, degradacija in varovanje prsti). *** Ekologija (biogeokemijsko kroženje snovi, bioakumulacija, pomen kroženja vode za samoočiščevalno sposobnost voda, povezanost človeka in okolja prek pitne vode in hrane ter s tem povezane okoljske probleme) * Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju, vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu...)	Dušikov cikel (amonifikacija, nitrifikacija, denitrifikacija) Fotokemični smog in ozon Čistilni procesi v naravi (čiščenje vode s kloriranjem)
Elementi v periodnem sistemu	/	Onesnaževanje s težkimi kovinami kot posledica novih tehnologij (nepravilno odlaganje elektronskih naprav, sončnih celic, baterij ...) in kot posledica starih industrijskih dejavnosti
Lastnosti izbranih elementov in spojin v bioloških sistemih in sodobnih tehnologijah	<i>Umetna gnojila</i> ** Prst (dejavniki nastanka in razvoja prsti, degradacija in varovanje prsti, pomen prsti za prihodnost človeštva), Vodovje (okoljski problemi stoječih in tekočih voda), Kmetijstvo (okoljski problemi intenzivnega kmetijstva), Evropa (zahodna Evropa, kisli dež) * Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Okolje in človekove potrebe (spremljanje proizvodnje, uporabe in odpadkov, zadovoljevanje potreb in vplivi na okolje), Izobraževanje v okolju (raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju, vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu...)	Problem umetnih gnojil (onesnaževanje tal in vode – evtrofikacija) Onesnaževanje s težkimi kovinami kot posledica novih tehnologij (nepravilno odlaganje elektronskih naprav, sončnih celic, baterij, ...)
Zgradba molekul organskih spojin in njihovo poimenovanje	/	
Zgradba in lastnosti organskih spojin	Pri proučevanju uporabe posameznih skupin organskih spojin in njihovega vpliva na okolje razvijajo spretnosti predstavitev lastnega dela, zmožnost kritičnega vrednotenja različnih virov, argumentiranega in jasnega izražanja ter so sposobni refleksije o svojih lastnih dosežkih.	Uporaba in kurjenje fosilnih goriv Toplogredni plini in povečanje učinka tople grede – globalno segrevanje (posledice) Nastanek fotokemičnega smoga
Zgradba in lastnosti ogljikovodikov		

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, predlagane vsebine ter možnosti za medpredmetno sodelovanje na temo kemije okolja	Predlagane teme kemije okolja
	- Proučujejo uporabo ogljikovodikov in njihov vpliv na okolje. <i>Oksidativna razgradnja ogljikovodikov, uporaba in vplivi na okolje</i> – fosilna goriva za pridobivanje energije, globalno segrevanje ozračja ** Celine, države in pokrajine (polarna območja, posledice podnebnih sprememb na taljenje ledu) * Skrb za naravne vire (fosilna goriva, povečan učinek tople grede, onesnaževanje ozračja)	Onesnaževanje zraka s trdnimi delci Nastanek kislega dežja Zakisovanje oceanov Razlitje nafte
Zgradba in lastnosti halogeniranih ogljikovodikov	- Proučujejo posledice uporabe halogeniranih ogljikovodikov na okolje <i>Uporaba in vplivi na okolje:</i> – topila, pesticidi, freoni, ozonska luknja ... ** Celine, države in pokrajine (polarna območja, razširjenost ozonske luknje) * Skrb za naravne vire (onesnaževanje ozračja, ozonska luknja), Okolje in človekove potrebe (spremljanje proizvodnje, uporabe in odpadkov), Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju (vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu...)	Obstojna organska onesnaževala – pesticidi, PCB-ji, dioksini, freoni Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona
Zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin –		
Alkoholi	* Vpliv človeka in posledice (uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki)	
Aldehidi in ketoni Karboksilne kisline in njihovi derivati	* Okolje in človekove potrebe (spremljanje proizvodnje, uporabe in odpadkov), Vpliv človeka in posledice (uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju (vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu ...)	
Lipidi	* Okolje in človekove potrebe (spremljanje proizvodnje, uporabe in odpadkov), Vpliv človeka in posledice (uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju (vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu ...) • Razumejo vplive molekulske zgradbe detergentov na biorazgradljivost.	Maščobe kot nevarni odpadki (pomen zbiranja nevarnih odpadkov in možnosti uporabe za sintezo alternativnih goriv) Površinsko aktivna sredstva (onesnaževanje vode in evtrofikacija)

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, predlagane vsebine ter možnosti za medpredmetno sodelovanje na temo kemije okolja	Predlagane teme kemije okolja
	- Proučujejo probleme onesnaževanja z detergenti. <i>Površinsko aktivna sredstva:</i> – vpliv na vodo – pralna sredstva (mila, detergenti) – vpliv strukturnih značilnosti pralnih sredstev na njihovo biološko razgradljivost * Skrb za naravne vire (onesnaževanje voda), Okolje in človekove potrebe (spremljanje proizvodnje–uporabe–odpadek), Vpliv človeka in posledice (uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju (vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu ...)	
Polimeri	- Proučujejo pomen uporabe polimerov na najrazličnejših področjih človekovega delovanja in tako obremenjevanja okolja z njimi. <i>Polimeri v vsakdanjem življenju:</i> – primeri uporabe v gradbeništvu, medicini, kozmetiki, avtomobilski industriji in vplivi na okolje * Skrb za naravne vire (zrak, voda, prst), Okolje in človekove potrebe (spremljanje proizvodnje–uporabe–odpadek), Vpliv človeka in posledice (bioakumulacija, uporaba strupenih ali okolju in zdravju škodljivih snovi, ravnanje s posebnimi odpadki), Raziskovanje stanja in sprememb v življenjskem okolju (vsebnost škodljivih snovi v bližnjem ekosistemu ...)	Obstojnost polimerov v okolju, mikro- in nanoplastika, vpliv mikroplastike na organizme, recikliranje polimerov in biopolimeri
Zdravila (izbirni program)	- Znajo opredeliti načine jemanja zdravil ter z njimi povezane pojave, kot so toleranca za zdravilo, stranski učinki zdravila, odpornost (rezistenca) mikroorganizmov (proti antibiotikom). - Spoznajo zgodovinski razvoj posameznih vrst zdravil ter dobre in slabe strani njihove (včasih pretirane) uporabe. <i>Proces zdravljenja: toleranca za zdravilo, zavračanje zdravila, uničevanje zdravega tkiva pri uporabi citostatikov, razvoj odpornosti mikroorganizmov proti antibiotikom in vzroki zanje</i>	Zdravilne učinkovine v okolju ter vpliv na organizme (biorezistenca, motnje endokrinega in reprodukcijskega sistema), pomen zbiranja odpadnih zdravil Onesnaževala, ki vzbujajo zaskrbljenost (<i>Contaminants of emerging concerns</i>)

Oznake medpredmetnih povezav: *Okoljska vzgoja, **Geografija, ***Biologija.

Pregled učnega načrta kaže, da je ciljev, ki bi kazali na obravnavo tem kemije okolja, glede na število predvidenih ure v treh letih malo. Dejstvo je, da obravnava teh tem pri vseh vsebinah ne pride v poštev, vsekakor pa vsebina učnega načrta omogoča več možnosti za obravnavo

tem kemije okolja, kot je navedenih v tem učnem načrtu. Večina ciljev, ki teme kemije okolja vključujejo, se nahaja v vsebinskih sklopih raztopine, potek kemijskih reakcij ter lastnosti organskih spojin. Poleg učnih ciljev so zapisane tudi predlagane vsebine, ki učiteljem ponujajo možnost ali ideje za načrtovanje vsebine učnih ur, da bi dijaki dosegli zastavljene cilje učnega načrta. Če učni cilji samo na splošno narekujejo, katero vsebino naj bi učitelji pokrili, je ta nekoliko bolj definirana v sklopu predlaganih vsebin. Več kot samih učnih ciljev in predlaganih vsebin pa je v učnem načrtu predlogov za medpredmetne povezave. Ti omogočajo obravnavo tem, povezanih s kemijo okolja, v sodelovanju z geografijo, biologijo ter okoljsko vzgojo, ki pa v gimnaziji ne obstaja kot samostojni predmet. Omenjeni predlogi so ponekod bolj specifični in ponujajo konkretne ideje, drugod pa so zelo splošni in pogosto samo preneseni iz ene vsebine na drugo. Na tem mestu bi učni načrti lahko ponujali nekoliko bolj specifične in konkretne ideje za medpredmetno povezovanje, kot jih sedaj. Prav tako je mogoče glede na predlagane vsebine opaziti zastarelост učnega načrta, saj ne ponuja predlogov za obravnavo nekaterih najbolj aktualnih in perečih okoljskih problemov, ki se jim znanost bolj posveča šele zadnjih 10 let. Tudi zaradi tega je potrebno učne načrte prenoviti, prenova pa bi morala vključevati predloge za obravnavo najbolj aktualnih tem kemije okolja, kot so mikroplastika okolju in obstojna organska onesnaževala, s poudarkom na zdravilnih učinkovinah, fitofarmaceutskih sredstvih in pesticidih ter onesnaževanju, ki je posledica novih tehnologij in druge.

Srednje poklicno izobraževanje

V preglednici 8 so predstavljeni rezultati pregleda učnega načrta za naravoslovje v srednjem poklicnem izobraževanju glede na to, pri katerih vsebinah se pojavijo učni cilji, pričakovani dosežki in predlogi oziroma primeri dejavnosti pri pouku na temo kemije okolja. Učni cilji so predstavljeni v alinejah, pričakovani dosežki v alinejah in poševnem tisku, predlogi oziroma primeri dejavnosti pa so označeni z zvezdico (*). Poleg rezultatov pregleda pa so predstavljeni tudi naši predlogi glede obravnave tem kemije okolja pri posameznih vsebinah učnega načrta.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 8: Pregled učnih ciljev, pričakovanih dosežkov in predlogov dejavnosti pri pouku glede na teme kemije okolja v učnem načrtu za naravoslovje v srednjem poklicnem izobraževanju

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, pričakovani dosežki in predlogi dejavnosti pri pouku	Predlagane teme kemije okolja
Merjenje v naravoslovju	/	
Metoda proučevanja naravnih pojavov	/	
Pogled v svet snovi	• Preučujejo lastnosti, uporabo in pomen polimernih materialov v življenju in poklicu. • Poznajo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje. - <i>Za izbrane sintezne polimere (PE, PVC, polistiren) opisati lastnosti, uporabo in vpliv na okolje.</i> * Preučujejo oznake za recikliranje na različni polimerni embalaži in jo na podlagi oznak razvrščajo v skupine.	Obstojnost polimerov v okolju, mikro- in nanoplastika, vpliv mikroplastike na organizme, recikliranje polimerov in biopolimeri
Vodne raztopine	• Ovrednotijo pomen vodnih raztopin za življenje in delo.	Onesnaževanje vode z umetnimi gnojili, pesticidi, zdravili, fitofarmaceutiki, fekalijami, čistili, pralnimi sredstvi ... Pomen in delovanje čistilnih naprav
Kemija v prehrani	/	
Energija in viri energije	• Z uporabo različnih virov kritično vrednotijo različne vrste goriv z vidika njihove uporabe, vpliva na okolje in zdravje. • Proučujejo uporabo alternativnih virov energije z upoštevanjem ekonomskega vidika in vpliva na okolje in zdravje. • Primerjajo in ugotavljajo pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja električne energije v zvezi z vplivi na okolje in v luči trajnostnega razvoja. • Spoznajo vzroke za globalno segrevanje Zemlje in navajajo pričakovane posledice. - <i>Navedi glavne in stranske produkte, ki nastajajo pri zgorevanju določenega goriva, in pojasni vpliv posameznih produktov gorenja na okolje.</i> - <i>Našteti pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja električne energije.</i> - <i>Pojasni pojav tople grede</i> * Učenci sežigajo različna goriva in jih primerjajo z energijskega in okoljskega vidika. * Projektno delo: s pomočjo računalniške programske opreme in računalniških aplikacij ter ostalih virov ugotavljajo možne ukrepe za zmanjšanje porabe	Uporaba in kurjenje fosilnih goriv Toplogredni plini in povečanje učinka tople grede – globalno segrevanje (posledice) Povezava med globalnim segrevanjem in topnostjo plinov (vpliv koncentracije plinov na življenje organizmov v vodi) Nastanek fotokemičnega smoga Onesnaževanje zraka s trdnimi delci Nastanek kislega dežja Zakisovanje oceanov

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, pričakovani dosežki in predlogi dejavnosti pri pouku	Predlagane teme kemije okolja
	goriv in nadomeščanja le-teh z alternativnimi viri energije. * Iskanje podatkov na spletu o letni porabi premoga v termoelektrarni in urana v jedrski elektrarni. * Ogled DVD filma: Fuzija, energija prihodnosti in zapis bistvenih ugotovitev.	
Delovanje človeškega telesa in ohranjanje zdravja	• Prepoznajo dejavnike na delovnem mestu, v okolju in vsakdanjem življenju, ki lahko negativno vplivajo na ohranjanje zdravja in vedo, kako ustrezno ravnati.	
Ekologija	• Na primeru prehranjevalne verige in spleta razložijo kroženje snovi in energije v ekosistemih ter akumulacijo strupenih snovi. • Opišejo posledice človekovih posegov v ekosisteme in se zavedajo pomena ohranjanja ekosistemov (ekonomske, okoljske, biološke prednosti). • Opredelijo življenjsko raznolikost–biodiverziteto in njen pomen; vzroke in posledice zmanjševanja ter metode ocenjevanja njenega stanja. • Razumejo proces ekološkega zaporedja; ovrednotijo možnosti in čas, potreben za revitalizacijo uničenih ekosistemov. • Razumejo nosilnost in samočistilno sposobnost ekosistemov ter jo povežejo z načeli trajnostne rabe naravnih virov. • Z uporabo metode bioindikacije sklepajo na stanje v okolju. - <i>razložiti osnovne razlike v delovanju vodnih in kopenskih ekosistemov in predvideti možne posledice spreminjanja izbranih dejavnikov</i> - <i>pojasniti posledice hitre rasti človeške populacije (porabo naravnih virov, onesnaževanje ...)</i> - <i>razložiti na primeru proces kopičenja odpadnih strupenih snovi v živih bitjih, ekosistemih in biosferi</i> - <i>opisati osnovni princip uporabe organizmov v biološkem čiščenju odpadne vode in navesti primere uporabe organizmov v drugih tehnoloških postopkih</i> - <i>na primeru razložiti odvisnost človekovega preživetja in ekonomskega razvoja od biodiverzitete in procesov v naravi ter poveže z nujnostjo trajnostne rabe naravnih virov</i> * Terenska dela: opazovanje, doživljanje in raziskovanje naravnega in antropogenega ekosistema; prilagojenosti	Onesnaževanje vode z umetnimi gnojili, pesticidi, zdravili, fitofarmaceutiki, fekalijami, čistili, pralnimi sredstvi ... Pomen in delovanje čistilnih naprav Dušikov cikel (amonifikacija, nitrifikacija, denitrifikacija) Onesnaževanje s težkimi kovinami kot posledica novih tehnologij (nepravilno odlaganje elektronskih naprav, sončnih celic, baterij, ...) Obstoja organska onesnaževala – pesticidi, PCB-ji, dioksini, freoni Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona Površinsko aktivna sredstva (onesnaževanje vode in evtrofikacija) Zdravilne učinkovine v okolju ter vpliv na organizme (biorezistenca, motnje endokrinega in reproduktivnega sistema), pomen zbiranja odpadnih zdravil Onesnaževala, ki vzbujajo zaskrbljenost (Contaminants of emerging concerns) Razlitje nafte

Vsebine učnega načrta	Učni cilji, pričakovani dosežki in predlogi dejavnosti pri pouku	Predlagane teme kemije okolja
	živih bitij na dejavnike okolja ter vplive živih bitij na okolje * Študij modela: Kopičenje DDT v prehranjevalnih verigah in posledice * Laboratorijsko delo: Vpliv antibiotikov na bakterije * Laboratorijsko delo (mikroskopiranje): lastnosti organizmov, ki vršijo biološko čiščenje vode * Terensko in laboratorijsko delo: Bioindikacija onesnaženosti in kemijska analiza vode (interdisciplinarna izvedba BI, FI, KE): uporaba indikatorskih organizmov za oceno kvalitete vode in kemijska ter fizikalna analiza vode * Terenska dela: Bioindikacija onesnaženosti zraka, Opazovanje sprememb na življenjskih združbah in organizmih v onesnaženem okolju (posledice delovanja soli na drevesa ob cesti; poškodbe zaradi ozona...) * Delo z viri: najpomembnejša zakonodaja s področja varovanja narave, biodiverzitete, okolja, zaščite živih bitij ... in njen namen	

Pregled učnega načrta kaže, da ta, glede na količino ur, ki so namenjene naravoslovju v srednjem poklicnem izobraževanju, vsebuje kar nekaj učnih ciljev, pričakovanih dosežkov in predlogov dejavnosti pri pouku na temo kemije okolja. V primerjavi z učnim načrtom za kemijo v gimnaziji so tukaj cilji zapisani bolj konkretno. Enako velja tudi za pričakovane dosežke in predloge dejavnosti. Ti dajo jasne usmeritve tako glede obravnave učne snovi, kot tudi dejavnosti in učnih metod, na podlagi katerih naj bi dijaki te cilje dosegli. Vsebina zajema večino najpomembnejših tem kemije okolja. Podobno kot v učnem načrtu za gimnazije pa manjkajo tiste najbolj aktualne, kot so mikroplastika v okolju in obstojna organska onesnaževala, s poudarkom na zdravilnih učinkovinah (širše kot zgolj rezistenca mikroorganizmov na antibiotike), fitofarmacevtskih sredstvih in onesnaževanju, ki je posledica novih tehnologij in druge.

Srednje poklicno-tehniško izobraževanje in srednje strokovno izobraževanje

V preglednici 9 so predstavljeni rezultati pregleda učnega načrta za kemijo v srednjem poklicno-tehniškem izobraževanju in srednjem strokovnem izobraževanju glede na to, pri katerih vsebinah se pojavijo učni cilji, pričakovani dosežki in predlogi oziroma primeri dejavnosti pri pouku na temo kemije okolja. Učni cilji so predstavljeni v alinejah, primeri dejavnosti pa alinejah in v poševnem tisku. Učni načrt za kemijo v srednjem poklicno-tehniškem izobraževanju je isti kot učni načrt v srednjem strokovnem izobraževanju. Poleg rezultatov pregleda pa so predstavljeni tudi naši predlogi glede obravnave tem kemije okolja pri posameznih vsebinah učnega načrta.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 9: Pregled učnih ciljev in primerov dejavnosti pri pouku glede na teme kemije okolja v učnem načrtu za kemijo v srednjem poklicno-tehniškem in srednjem strokovnem izobraževanju

Vsebine učnega načrta	Učni cilji in primeri dejavnosti za pouk	Predlagane teme kemije okolja
Pogled v svet snovi		
<i>Razvrščanje snovi</i>	<i>Ugotavljajo sestavo čistil, gnojil in pesticidov in povežejo z varno uporabo.</i>	
<i>Zgradba snovi in njen vpliv na lastnosti snovi</i>	/	
<i>Snovi se spreminjajo</i>	Poznajo pomen oznak za recikliranje na polimernih materialih in jih povežejo s pomenom za življenje.	Obstojnost polimerov v okolju, mikro- in nanoplastika, vpliv mikroplastike na organizme, recikliranje polimerov in biopolimeri
Kemija in okolje		
<i>Zrak</i>	- Poznajo glavne onesnaževalce zraka (ogljikov dioksid, žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, CFC, smog) in posledice onesnaževanja zraka (kisli dež, topla greda, uničevanje ozonske plasti). - Presojajo o lokalnih in globalnih vplivih onesnaževanja zraka. <i>Projektno delo: v domačem okolju iščejo vire, ki onesnažujejo zrak. Ugotavljajo posledice tega onesnaževanja in iščejo rešitve za zmanjšanje virov onesnaževanja zraka.</i>	Uporaba in kurjenje fosilnih goriv Toplogredni plini in povečanje učinka tople grede – globalno segrevanje (posledice) Nastanek fotokemičnega smoga Avtomobilski katalizator Onesnaževanje zraka s trdnimi delci Nastanek kislega dežja Zakisovanje oceanov Obstojna organska onesnaževala – pesticidi, dioksini, freoni Zmanjševanje koncentracije stratosferskega ozona
<i>Voda</i>	- Poznajo glavna onesnaževala pitne vode (fosfati, nitrati, pesticidi ...). - Preučujejo ravnanje z vodnimi viri. - Razmišljajo, kako bi sami lahko bolj odgovorno ravnali z vodnimi viri. - Kritično presojajo o ekonomičnosti uporabe pitne vode v lastnem gospodinjstvu. <i>Projektno delo: v domačem okolju iščejo vire, ki onesnažujejo vodo. Ugotavljajo posledice tega onesnaževanja in iščejo rešitve za zmanjšanje virov onesnaževanja zraka.</i> <i>Terensko delo: voden ogled čistilne naprave in terensko eksperimentalno delo s pomočjo kovčkov za analizo vode (pH, trdota, fosfati, nitrati, vsebnost kisika).</i>	Onesnaževanje vode z umetnimi gnojili, pesticidi, zdravili, fitofarmaceutiki, fekalijami, čistili, pralnimi sredstvi ... Pomen in delovanje čistilnih naprav Površinsko aktivna sredstva (onesnaževanje vode in evtrofikacija) Zdravilne učinkovine v okolju ter vpliv na organizme (biorezistenca, motnje endokrinega in reproduktivnega sistema), pomen zbiranja odpadnih zdravil Onesnaževala, ki vzbujajo zaskrbljenost (<i>Contaminants of emerging concerns</i>) Razlitje nafte

Vsebine učnega načrta	Učni cilji in primeri dejavnosti za pouk	Predlagane teme kemije okolja
Tla	• Preučujejo vire in posledice glavnih onesnaževal tal: (gnojila, biocidi, čistila, naftni derivati ...). • Razmišljajo o možnih načinih izboljšave kakovosti tal. - <i>Projektno delo: v domačem okolju iščejo vire, ki onesnažujejo tla. Ugotavljajo posledice tega onesnaževanja in iščejo rešitve za zmanjšanje virov onesnaževanja tal.</i> - <i>Terensko eksperimentalno delo s pomočjo kovčkov za analizo tal (barva, pH, vsebnost dušika, fosforja, karbonatov, organskih snovi ...).</i>	Organska onesnaževala – čistila, pesticidi, fitofarmacevtska sredstva, naftni derivati Onesnaževanje s težkimi kovinami kot posledica novih tehnologij (nepravilno odlaganje elektronskih naprav, sončnih celic, baterij, ...) in kot posledica starih industrijskih dejavnosti Umetna gnojila
Kemija v prehrani	/	

Pregled učnega načrta kaže, da ta, glede na količino ur, ki so namenjene kemiji v srednjem poklicno-tehniškem in srednjem strokovnem izobraževanju, vsebuje kar nekaj učnih ciljev in primerov dejavnosti pri pouku na temo kemije okolja. Prav tako kot v učnem načrtu za srednje poklicno izobraževanje so tudi tukaj cilji zapisani zelo konkretno. Enako velja tudi za primere dejavnosti. Ti dajo jasne usmeritve tako glede obravnave učne snovi, kot tudi dejavnosti, na podlagi katerih naj bi dijaki te cilje dosegli. Učni načrt zajema vsebino »Kemija in okolje«, kjer so vsebine ločene na zrak, vodo in tla, pri tem pa vsaka izmed njih zajema cilje o onesnaženosti, kritičnem presojanju glede tega in ponuja predloge za dejavnosti analize vode in tal ter iskanja virov onesnaževanja zraka, vode in tal v njihovi okolici. Učni načrt zajema večino najbolj pomembnih tem kemije okolja. Dopolnjen bi lahko bil še s kakšnimi bolj aktualnimi, kot so mikroplastika v okolju in obstojna organska onesnaževala, s poudarkom na zdravih učinkovinah (širše kot zgolj rezistenca mikroorganizmov na antibiotike), fitofarmacevtskih sredstvih ter onesnaževanju, ki je posledica novih tehnologij.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Pomen poučevanja tem kemije okolja pri pouku kemije ni zgolj ozaveščanje dijakov o okoljskih problemih, s katerimi se kot družba soočamo in za katere smo v glavnem krivi sami, pač pa omogoča dijakom boljše razumevanje kemijskih pojmov, saj povezuje teoretično znanje z realnimi izzivi. Teme omogočajo tudi implementacijo eksperimentalno-raziskovalnih pristopov, kar še spodbuja kritično razmišljanje in raziskovalne veščine. Ko študenti neposredno uporabljajo svoje znanje za reševanje resničnih problemov, kot je na primer analiza kakovosti vode v okolju, pridobijo globlji vpogled v praktično uporabnost kemije ter razvijejo večjo okoljsko ozaveščenost. Takšen pristop omogoča, da dijaki ne dojemajo kemije kot zgolj abstrakten niz formul in enačb, temveč da gre za dinamično vedo, ki ima ključno vlogo pri razumevanju in reševanju sodobnih okoljskih izzivov in posledično pri doseganju nekaterih ciljev trajnostnega razvoja.

Določeno vlogo za izboljšanje situacije pri kemiji (da bi učenci cenili kemijo, se zanimali zanjo ter bili pri kemiji bolj samozavestni) bi imeli, ne le za ustrezno poučevanje z uporabo sodobnih pristopov zainteresirani učitelji kemije, temveč tudi ustrezno zasnovani učbeniki, ki bi izhajali iz ustrezno pripravljenih in sodobnih učnih načrtov. Učni načrti za kemijo v osnovni šoli so v fazi posodabljanja, kar pa za enkrat ni mogoče reči za srednješolske učne načrte. Na osnovi

novih učnih načrtov bodo v naslednjih letih nastali tudi novi učbeniki, ki pa jih bo potrebno natančno analizirati in ugotoviti, kako dosegajo sodobne smernice poučevanja kemije, bodo pa glavna omejitev pri tem nedvomno nesodobno zasnovani učni načrti.

Učbeniki, ki so bili del te raziskave, so v glavnem precej zastareli z vidika vsebin kemije okolja, kar sovпада z njihovimi letnicami nastanka. V večini se sicer držijo ciljev, zastavljenih v učnem načrtu, redko kateri učbenik pa ponuja več vsebin, tudi takšnih, ki niso konkretno opredeljene v učnem načrtu, vendar je zelo pomembno, da se dijake o njih seznani, saj lahko le na ta način krepimo okoljsko ozaveščenost in izobrazimo okoljsko pismene in ozaveščene posameznike, ki bodo znali skrbeti za okolje bolje, kot so to znale generacije pred njimi. Upamo, da bodo avtorji učbenikov ob prenovi učnih načrtov upoštevali predloge in svoje učbenike pisali tako, da bodo vsebine postavljene v realni kontekst, s primeri iz vsakdanjega življenja, v katere bodo, pogosteje kot sedaj, vključene tudi najnovejše in najpomembnejše teme kemije okolja.

Literatura in viri

- Cheng, M. in Gilbert, J. K. (2009). Towards a better utilization of diagrams in research into the use of representative levels in chemical education. V J. K. Gilbert in D. Treagust (ur.). *Multiple representations in chemical education* (str. 55–73). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Devtak, I. in Ribič, L. (2023). Poznavanje osnovnih pojmov kemije okolja kot osnova razvoja kompetenc ravnanja v skladu s cilji trajnostnega razvoja. V S. Avsec (ur.). *Razvijanje veščin 21. stoletja: generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnostnost* (str. 116–142). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Devetak, I. in Vogrinc, J. (2013). The criteria for evaluating the quality of the science textbooks. In *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness* (str. 3–15). Dordrecht: Springer Netherlands.
- De Raad, I. H., Iltes, M., Kosjakova, O., Meerholz, A., Portocarrero Gamarra, A., Tilquin, J. ... in Dziubinska-Kuehn, K. M. (2024). Evaluating the Environmental Impact of Chemistry Education: A Pilot Extracurricular Activity for Undergraduate Students. *Journal of Chemical Education*, 101(11), 4756–4764. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00456>
- Gegios, T., Salta, K. in Koinis, S. (2017). Investigating high-school chemical kinetics: the Greek chemistry textbook and students' difficulties. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 151–168. <https://doi.org/10.1039/C6RP00192K>
- Gunbatar, S. A., Kiran, B. E., Boz, Y. in Oztay, E. S. (2025). A systematic review of green and sustainable chemistry training research with pedagogical content knowledge framework: current trends and future directions. *Chemistry Education Research and Practice*, 26, 34–52. <https://doi.org/10.1039/D4RP00166D>
- Ivančev-Tumbas, I., Lammel, G., Horváth, K., de Lange, W. T., Šebej, P., Horvat, M. ... in Stenstrøm, Y. (2024). Academic education in environmental chemistry in Europe—addressing future challenges in research and regulation. *Environmental Science and Pollution Research*, 1–5. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34524-y>
- Ivanuš Grmek, M., Jančič Hegediš, P. in Mithans, M. (2022). Mnenja učencev drugega in tretjega vzgojno-izobraževalnega obdobja o uporabi učbenikov v osnovni šoli. V G. Torkar in G. Cankar (ur.), *Kakovost učbenikov v Sloveniji: izzivi in priložnosti* (str. 7–20). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Jansson, S., Söderström, H., Andersson, P. L. in Nording, M. L. (2015). Implementation of problem-based learning in environmental chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92(12), 2080–2086. <https://doi.org/10.1021/ed500970y>
- Juntunen, M. K. in Aksela, M. K. (2014). Education for sustainable development in chemistry – challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 488–500. <https://doi.org/10.1039/C4RP00128A>
- Japelj Pavešić, B., Svetlik, K. in Kozina, A. (2012). *Znanje matematike in naravoslovja med osnovnošolci v Sloveniji in po svetu: izsledki raziskave TIMSS*. Ljubljana: JRZ Pedagoški inštitut.
- Japelj Pavešić, Barbara (2021). Rezultati Slovenije v mednarodnem merilu: IEA TIMSS 2015. Ministrstvo Republike Slovenije za izobraževanje, znanost in šport; Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Kapıcı, H. Ö. in Savaşçı-Açıklan, F. (2015). Examination of visuals about the particulate nature of matter in Turkish middle school science textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3), 518–536. <https://doi.org/10.1039/C5RP00032G>
- Kovač, M., Kovač Šebart, M., Krek, J., Štefanc, J. in Vidmar, T. (2005). *Učbeniki in družba znanja*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta; Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- Lekhi, P. in Varao-Sousa, T. (2024). Implementing team-based learning in a large environmental chemistry course and its impact on student learning and perceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 25(1), 193–211. <https://doi.org/10.1039/D3RP00158J>
- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yayon, M. in Hofstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 80–92. <https://doi.org/10.1039/C1RP90071D>
- Marentič Požarnik, B. (2016). *Psihologija učenja in pouka: temeljna spoznanja in primeri iz prakse*. Ljubljana: DZS.
- Nyachwaya, J. M. in Wood, N. B. (2014). Evaluation of chemical representations in physical chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 720–728. <https://doi.org/10.1039/C4RP00113C>
- Permatasari, M. B., Rahayu, S. in Dasna, I. W. (2022). Chemistry Learning Using Multiple Representations: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Learning*, 5(2), 334–341.
- Pravno-informacijski sistem Republike Slovenije. (2015). *Pravilnik o potrjevanju učbenikov*. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV7745>
- Rusek, M. in Vojíš, K. (2019). Analysis of Text Difficulty in Lower-secondary Chemistry Textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*. 20(1), 85–94. <https://doi.org/10.1039/C8RP00141C>
- Strmčnik, F. (2001). *Didaktika: osrednje teoretične teme*. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- Svetlik, K., Japelj Pavešić, B., Kozina, A., Rožman, M. in Šteblaj, M. (2008). *Naravoslovni dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007*. Ljubljana: JRZ Pedagoški inštitut.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Swan, J. A. in Spiro, T. G. (1995). Context in chemistry: Integrating environmental chemistry with the chemistry curriculum. *Journal of Chemical Education*, 72(11), 967–970.
- Upahi, J. E. in Ramnarain, U. (2019). Representations of chemical phenomena in secondary school chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 146–159.
- Vojříř, K. in Rusek, M. (2022). Of teachers and textbooks: lower secondary teachers' perceived importance and use of chemistry textbook components. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(4), 786–798. <https://doi.org/10.1039/D2RP00083K>

**PRIMER IZOBRAŽEVANJA VZGOJITELJEV ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ IN
ZELENI PREHOD NA PREDŠOLSKI STOPNJI IN V PRVEM VZGOJNO-
IZOBRAŽEVALNEM OBDOBJU OSNOVNE ŠOLE**

**A CASE OF THE EDUCATION OF KINDERGARTEN TEACHERS FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN TRANSITION IN PRE-SCHOOL
AND FIRST LEVEL OF PRIMARY EDUCATION**

Matej Vošnjak, Janez Vogrinc, in Iztok Devetak

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

V času zelenega in digitalnega prehoda se krepi potreba po razvoju trajnostnih kompetenc vzgojiteljev/ic. Prispevek predstavlja analizo primera profesionalnega usposabljanja vzgojiteljev in vzgojiteljic v okviru projekta ULTRA (UL za trajnostno družbo), ki je bil izveden na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. Namen raziskave je preveriti, ali program prispeva k razvoju znanja, stališč in ravnanja udeležencev na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda. Raziskava temelji na kvantitativnem pristopu pedagoškega raziskovanja z uporabo instrumenta za merjenje napredka v znanju (pred-preizkus ter preizkus znanja), vprašalnikov za merjenje napredka v stališčih, ravnanju ter vprašalnika za preverjanje individualnega in situacijskega interesa udeležencev. V raziskavi je sodelovalo 21 udeleženk iz različnih regij Slovenije, večinoma vzgojiteljic v vrtcih. Program je trajal 24 ur in je vključeval predavanja (12 ur) ter samostojno izvedbo akcijske raziskave v praksi (12 ur). Udeleženke so pridobile znanje o trajnostnem razvoju, podnebni in energetski pismenosti ter metodah prenosa teh vsebin na otroke. Rezultati kažejo napredek v znanju na vseh treh obravnavanih vsebinskih sklopih, oblikovanje bolj pozitivnih stališč in pozitivne spremembe ravnanja udeleženk na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda. Udeleženke so izkazale visok začetni interes za vsebine, izrazile zadovoljstvo nad kakovostjo programa, kar je tudi spodbudilo njihovo aktivno sodelovanje v izvedbi programa. Iz pridobljenih rezultatov lahko sklepamo, da so tovrstni programi pomembni za razvoj kompetenc vzgojiteljev in vzgojiteljic na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda, ker prispevajo k opismenjevanju strokovnih aktivov v vzgoji in izobraževanju na tem področju in posledično k vzgoji trajnostno pismenih otrok.

Ključne besede: profesionalno usposabljanje, izobraževanje za trajnostni razvoj, zeleni prehod, predšolsko izobraževanje.

Abstract

During the green and digital transition, the need to develop sustainability competencies among preschool teachers is becoming increasingly important. This paper presents an analysis of a professional training program for preschool teachers conducted as part of the ULTRA (University of Ljubljana for a Sustainable Society) project at the Faculty of Education, University of

Ljubljana. The aim of the study was to assess the programs' contribution to the development of participants' knowledge, attitudes, and behaviors related to sustainable development and the green transition. The research was based on a quantitative pedagogical research approach, using instruments to measure progress in knowledge (pre- and post-tests), as well as questionnaires to assess changes in attitudes, behaviors, and participants' individual and situational interest. The study involved 21 participants from various Slovenian regions, mostly preschool teachers. The 24-hour training program included 12 hours of lectures and 12 hours of independent action research in practice. Participants acquired knowledge on sustainable development, climate and energy literacy, and methods for transferring these topics to children. Results show improvements in knowledge (in all three content fields), development of more positive attitudes, and behavior change related to sustainability and green transition. Participants showed high initial interest and expressed satisfaction with the program quality, which encouraged active engagement during the program. The findings suggest that such programs are essential for developing sustainability competencies in preschool educators, supporting their professional development and fostering sustainability literacy in early childhood education.

Key words: professional development, education for sustainable development, green transition, early childhood education.

Uvod

Obdobje okrevanja po pandemiji COVID-19 ter procesa digitalne in zelene preobrazbe sta močno pospešila spremembe v načinu življenja, izobraževanja in dela. V času pandemije je postalo še bolj očitno, da mladi in odrasli za uspešno opravljanje svojega poklica oz. dela potrebujejo znanje računalništva in dobro digitalno pismenost, pa tudi znanje o tem, kako skrbeti za okolje in udeležati cilje trajnostnega razvoja. Postalo je dejstvo, da potrebujemo nadgradnjo različnih kompetenc. To je ključno za premostitev razkoraka med formalno izobrazbo, pridobljeno v preteklosti, in hitro spreminjajočimi se zahtevami trga dela ter družbe (Evropska Komisija, 2021). Na ravni Evropske unije so v okviru mehanizma za okrevanje in odpornost, ki predstavlja največji del svežnja NextGenerationEU, zagotovili nepovratna sredstva za reforme in investicije držav članic do leta 2026 za naslavljanje temeljev gospodarskega in družbenega okrevanja v Evropi, ki jih predstavljata zeleni in digitalni prehod. V skladu s smernicami Evropske komisije so države članice pripravile načrte za koriščenje teh sredstev. Slovenija jih namenja zelenemu prehodu, digitalizaciji, podpori gospodarstvu, raziskavam in razvoju, izobraževanju, zdravstvu, socialni varnosti in stanovanjski politiki (Car in Sepala, 2024).

V času hitrega tehnološkega napredka ter dinamičnih družbenih, ekonomskih in okoljskih sprememb imajo univerze in druge vzgojno-izobraževalne institucije ključno vlogo pri oblikovanju bolj trajnostne prihodnosti (Arbeiter idr., 2024). Kot poudarja tudi Agenda za trajnostni razvoj do leta 2030 (Agenda, 2030), je izobraževanje osrednji dejavnik pri uresničevanju trajnostnega razvoja. Bolj specifično, četrti cilj trajnostnega razvoja (CTR) izpostavlja pomen izobraževanja kot ključnega vzvoda za spremembe, saj posameznikom omogoča usvojitev znanj, veščin, vrednot in pogledov, ki so nujni za uspešno soočanje z izzivi trajnostnosti (UNESCO, 2021; Združeni Narodi, 2015).

Trajnostni razvoj poudarja dolgoročno skrb za vse organizme, tudi človeka na tem planetu, ter vzdrževanje neonesnaženega okolja, v katerem živijo. To zahteva izobraževanje družbe o opuščanju praks, ki slabšajo življenjske pogoje. Razvoj družbe bi zato moral biti v skladu z nosilno kapaciteto ekosistemov (Torkar, 2014), ki omejuje človekovo izkoriščanje snovi in

energije v določenem ekosistemu. Prav tako je v ekosistemu omejena sposobnost razgradnje oz. skladiščenja snovi, ki jih človek zaradi svoje dejavnosti v ekosistem daje. Pojem »trajnostnost« izhaja iz latinskih besed »sus« (gor) in »tenere« (držati) – *sustenere* in je koncept, ki izhaja iz želje ljudi po ohranjanju vzdržnih pogojev za življenje na Zemlji (Cabezas, 2012) in s tem biološke raznovrstnosti. Prvič se je izraz trajnostni razvoj začel uporabljati okoli leta 1980 s Svetovno strategijo ohranjanja okolja, ki jo je predstavila Mednarodna zveza za varstvo narave in naravnih virov. Kljub pomembnemu doprinosu je bil njen poudarek omejen na okoljsko trajnost brez širšega vključevanja družbeno-ekonomskih vprašanj (Baker, 2006). Najpogosteje se kot definicijo trajnostnega razvoja omenja definicija iz poročila UNESCO komisije Gro Brundtlandove (norveška političarka) iz leta 1987, ki pravi, da »trajnostni razvoj zadovoljuje potrebe sedanjega človeškega rodu, ne da bi ogrozili možnosti prihodnjih rodov, da zadovoljijo svoje potrebe«.

Trajnostnost torej predstavlja dinamično stanje, ki je odvisno od stalnih sprememb v naravi in družbi, ki jo poganja stalno se razvijajoče gospodarstvo (Anko, 2013). Oblikujejo jo vsakodnevne odločitve posameznikov in njihove aktivnosti. V tem kontekstu sta zato vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR) pomembni komponenti za zagotavljanje trajnostne prihodnosti (UNESCO, 2002). VITR tako vključuje vseživljenjsko učenje, ki spodbuja trajnostno razmišljanje, krepi zavest o varovanju okolja ter povezuje posameznike in institucije v prizadevanjih za trajnostno družbo (UNESCO, 2005). VITR predstavljata pomembno platformo za preoblikovanje vzgojno-izobraževalnih sistemov. Pri tem je pomembno izobraževanje vzgojiteljev in učiteljev, ki imajo osrednjo vlogo pri snovanju in implementaciji izobraževalnih aktivnosti, povezanih s trajnostnostjo na predšolski stopnji in v šoli (Mulà in Tilbury, 2023).

Vzgojitelji in učitelji morajo tako imeti razvite ustrezne kompetence, ki omogočajo implementacijo trajnostnosti v vzgojno-izobraževalni proces na vseh stopnjah. Kompetence za trajnost vključujejo znanja, veščine in vrednote za zaščito narave ter razumevanje soodvisnosti ljudi in ekosistemov (Kostova in Atasoy, 2008). Vzgojitelji in učitelji morajo biti ustrezno pripravljeni na spodbujanje pluralizma pristopov, dialoga in raziskovanja (Tatković, 2010), kar jim omogoča, da oblikujejo vrednote in vedenjske vzorce otrok že v zgodnjem otroštvu. Tacol (2003) navaja, da so otroci sposobni razumeti osnovne pojme trajnostnosti, če so ti predstavljeni tako, da aktivnosti VITR ustrezajo njihovim kognitivnim sposobnostim.

Raziskave na področju trajnostnosti v izobraževanju zajemajo različne vsebine, ki obravnavajo trajnostnost z različnih zornih kotov. Najpogosteje raziskave obravnavajo razvoj okoljske ozaveščenosti in varovanja okolja, ki obsega probleme onesnaževanja, ohranjanja naravnih virov snovi in spodbujanja trajnostnega ravnanja. Raziskave se osredotočajo na vzgojo odgovornega odnosa do narave že pri najmlajših in s tem lahko sooblikujemo spremembe v prihodnje ter vzgojimo in izobrazimo mlade o pomenu trajnostnega razvoja (Pamuk idr., 2022). Nekaterе raziskave se bolj specifično osredotočajo na cilje trajnostnega razvoja, najbolj pogosto pa se raziskujejo cilji povezani s kakovostnim izobraževanjem, enakostjo spolov in podnebnimi ukrepi (Adams idr., 2023; Zwolinska idr., 2022; Cazorla-Montero idr., 2019). S STE(A)M (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo, (umetnost) in matematika) pristopom interdisciplinarnega poučevanja predmetov oz. zasnove učnih programov z integracijo STE(A)M so prav tako v ospredje prišla načela trajnostnega razvoja. Raziskave kažejo (Schuler idr., 2018; Wahono idr., 2019; Semiz idr., 2020; Buturlina idr., 2021), da tak pristop omogoča razvoj ključnih kompetenc, kot so kritično mišljenje, reševanje problemov in

inovativnost in sistemsko mišljenje, ki so potrebne za doseganje trajnostnih inovacij, ki vodijo v reševanje okoljskih problemov (Blatti idr., 2019; Devetak in Ribič, 2023; Bassachs idr., 2020).

Izobraževanje za trajnostni razvoj navadno zajema povezovanje trajnostnih vsebin s cilji učnih načrtov in razvoj tistih kompetenc učencev, dijakov ali študentov, ki omogočajo trajnostno življenje. Pri tem je odgovorno državljanstvo na vseh področjih glavni cilj vzgoje in izobraževanja. Za doseg te ciljev v šolskem sistemu pa je bistven kompetenten vzgojitelj in učitelj, ki učinkovito implementira učne pristope in njihove kombinacije v izobraževalni proces na vseh stopnjah izobraževanja, kot npr. projektno delo, sodelovalno učenje in refleksija (Sebastián-López in González, 2020; Atmaca idr., 2020; Hogan in O'Flaherty, 2021; Avsec in Ferk Savec, 2021). Tako izobražen državljan bo znal etično in odgovorno ravnati v družbi, bo razumel družbeno odgovornost podjetij, etična vprašanja v znanosti in gospodarstvu ter vlogo inovacij, ki bodo vodile v trajnostni razvoj in trajnostno družbo (Holbrook idr., 2022).

Razvijanje trajnostnih kompetenc odgovornega in etičnega državljana je zaželeno v lokalnem okolju z različnimi participativni pristopi poučevanja, kjer so učenci, dijaki ali študenti vključeni v lokalnih skupnostih v trajnostne projekte z lokalno specifičnimi pristopi k trajnostnemu razvoju (Paul idr., 2020; Zowada idr., 2021; Sass, idr., 2024). V lokalnem in globalnem okolju pa se trajnostnost povezuje z ustrezno rabo energije iz obnovljivih virov, kot so svetlobna, vetrna in vodna energija (Kohn, 2019; Ferreira idr., 2020; García-Ferrero idr., 2021; Ozden, 2021; Franco idr., 2022), kar se nadgrajuje s krožnim gospodarstvom, ki poudarja zmanjšanje odpadkov, ponovno uporabo in recikliranje ter razvoj trajnostnih rešitev in inovacij v gospodarstvu (Zuin idr., 2019; Gao idr., 2022) in implementacijo principov zelene in trajnostne kemije v kemijski industriji in inženirstvu (Cáceres-Jensen idr., 2021; Linkwitz in Eilks, 2022). Trajnostno kmetijstvo in varnost hrane je še eno področje razvoja trajnostnih kompetenc, ki temelji na trajnostnih praksah v kmetijstvu, ki zmanjšujejo obremenjevanje okolja (zmanjšana uporaba umetnih gnojil, pesticidov, antibiotikov in drugih zdravil v živinoreji, zmanjšana intenziteta gojenja riža, govedoreje, ustrezno humano vzrejanje ostalih živali), zagotavljajo varovanje virov hrane in spodbujajo implementacijo trajnostnih prehranskih sistemov, ki zajemajo celoten spekter deležnikov, ki sodelujejo pri pridelavi, predelavi, distribuciji, porabi in odstranjevanju odpadkov živilskih proizvodov, ki izvirajo iz kmetijstva, gozdarstva ali ribištva ter so del širšega gospodarskega, družbenega in naravnega okolja, v katerem so ti sistemi umeščeni, delujejo pa tako, da zagotavljajo prehransko varnost tudi za prihodnje generacije (FAO, 2018; Sanders idr., 2023; Ikendi, 2023).

V zadnjih 20 letih se hitro razvija in s tem povečuje uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) v izobraževanju. IKT tako sega tudi na področje izobraževanja za trajnostni razvoj, kjer se uporabljajo različni merilni senzorji, geografski informacijski sistem (GIS), virtualna in obogatena resničnost ter druga digitalna orodja, ki omogočajo interaktivno in poglobljeno razumevanje trajnostnih vsebin (Abad-Segura idr. 2020; Hsiao in Su, 2021; Repanovici idr., 2021; Rodríguez-Loinaz idr., 2024).

Ker so vsebine trajnostnega razvoja, ki jih lahko implementiramo v izobraževalni sistem na vseh stopnjah, številčne in raznolike, je pomembna ustrezna priprava vzgojiteljev in učiteljev z ustreznim razvojem njihovih trajnostnih kompetenc in metodičnih kompetenc, ki so uporabne za učinkovito poučevanje.

Univerza v Ljubljani (UL) igra ključno vlogo pri spodbujanju trajnostnega razvoja, saj si prizadeva vključiti trajnostne vsebine v vse vidike svojega delovanja. V sklopu načrta za

okrevanje in odpornost (NOO), projekta *UL za trajnostno družbo (ULTRA)*, razvija ukrepe za sistemske spremembe na nivoju visokošolskih strokovnih študijskih programov, ki podpirajo cilje trajnostnega razvoja ter digitalnega prehoda na ravni univerze in njenih članic (Arbeiter idr., 2024; Univerza v Ljubljani, 2022). Te spremembe sistematično vključujejo kompetence, nujne za zeleni in digitalni prehod, pri čemer sledijo potrebam trga dela in prilagajanju delovne sile prihodnjim izzivom (Arbeiter idr., 2024). V današnjem hitro spreminjajočem se svetu se od zaposlenih pričakuje prilagodljivost in sposobnost reševanja interdisciplinarnih izzivov, ki izhajajo iz kompleksnih problemov in omogočajo več različnih pristopov ter rešitev. Za učinkovito soočanje z dinamičnimi izzivi na trgu dela je ključnega pomena nenehno izobraževanje in razvoj ustreznih kompetenc, kot jih opredeljuje tudi Evropski referenčni okvir kompetenc za trajnostni razvoj (Univerza v Ljubljani, b. d.). Vzgoja in izobraževanje je kompleksna, a hkrati zelo odgovorna dejavnost. Raziskave (Tuncer idr., 2007; Türkoğlu, 2019) kažejo, da je doseganje ustrezne ravni okoljske pismenosti v zgodnjem otroštvu (od 3. do 7. leta) v veliki meri odvisno od kompetenc vzgojiteljev in učiteljev. Študije so pokazale, da ima predšolska vzgoja velik potencial pri oblikovanju vrednot, odnosov, spretnosti in vedenj, ki spodbujajo trajnostni razvoj. Prav tako lahko pomembno prispeva k otrokovemu povezovanju z naravo ter krepitvi njihove vloge kot aktivnih članov skupnosti (Samuelsson in Kaga, 2008; Croft, 2017). Poleg tega raziskave razkrivajo, da so otroci zmožni kritično presojudati različne možnosti, oblikovati lastna stališča glede zanje in za njihove skupnosti pomembnih vprašanj ter aktivno sodelovati pri pobudah za trajnostno prihodnost. S svojim delovanjem lahko vplivajo ne le na lastna življenja, temveč tudi na življenje svojih družin (Samuelsson in Kaga, 2008; Somerville in Williams, 2015). Čeprav vzgojitelj ni edini odgovoren za vzgojno-izobraževalno dejavnost predšolskih otrok, ima ključno vlogo pri njihovi pripravi na življenje (Lučić, 2007; Hmelak in Vodopivec, 2013). Za učinkovito uporabo ustreznih metodičnih pristopov mora biti strokovno usposobljen, hkrati pa je za zagotavljanje kakovostne vzgoje in izobraževanja nujno njegovo stalno strokovno izpopolnjevanje (Mitranić idr., 2019).

V 21. stoletju je ključnega pomena, da posvetimo več pozornosti okoljskim in družbenim izzivom (Ahačič idr., 2022). To poudarja nujnost vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj, saj sta ključna za prehod k bolj trajnostni prihodnosti. Trajnostni razvoj je osrednja vizija, ki jo je svetovna skupnost določila kot skupni cilj do leta 2030, pri čemer ima izobraževanje ključno vlogo pri njenem uresničevanju. Ta vizija je natančneje opredeljena v Agendi 2030, ki so jo leta 2015 na vrhu Združenih narodov sprejeli svetovni voditelji, in vključuje 17 ciljev trajnostnega razvoja (CTR). Med njimi cilj številka 4 posebej izpostavlja pomen izobraževanja, njegov podcilj 4.7 pa poudarja, da do leta 2030 »vsi učeči se pridobijo znanje in spretnosti potrebne za spodbujanje trajnostnega razvoja, tudi z izobraževanjem o trajnostnem razvoju in trajnostnem načinu življenja, človekovih pravicah, enakosti spolov, spodbujanju kulture miru in nenasilja, državljanstvu sveta ter spoštovanju kulturne raznolikosti in prispevka kulture k trajnostnemu razvoju« (Spremenimo svet: agenda za trajnostni razvoj do leta 2030, 2015; Kregar idr., 2023). Pomembnost izobraževanja se odraža tudi v drugih ciljih trajnostnega razvoja, na primer v cilju številka 13 (Podnebni ukrepi), kjer je poudarjena njegova vloga pri odzivanju na podnebne spremembe.

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR) izhaja iz prepričanja, da ima vsak posameznik pomembno vlogo pri iskanju rešitev za globalne izzive. Poudarja razvoj znanja, veščin in vrednot, ki so ključne za aktivno delovanje v smeri bolj zdrave, pravične in okolju prijazne družbe (Gibb, 2016). Cilji VITR v delo vzgojiteljev in učiteljev vnašajo inovativne pedagoške pristope in zato VITR predstavlja velik izziv za vse delavce v vrtcih in šolah.

Vzgojno-izobraževalne institucije imajo na voljo dokumente, ki opisujejo, kako celostno okrepiti učna okolja z načeli VITR (Piciga idr., 2023; Kergar idr., 2023; Ministrstvo Republike Slovenije za šolstvo in šport, 2007). Usposobljeni učitelji in vzgojitelji so prepoznani kot ključni akterji pri uresničevanju cilja številka 4 trajnostnega razvoja – zagotavljanju kakovostnega izobraževanja ter širjenju praks izobraževanja za trajnostni razvoj. Njihova strokovna usposobljenost in nenehno strokovno izpopolnjevanje sta bistvena dejavnika za izboljšanje obstoječih izobraževalnih pristopov (Združeni narodi, 2015). Čeprav je še vedno potrebno dodatno raziskovanje glede specifičnih znanj in spretnosti, ki jih vzgojitelji potrebujejo za zagotavljanje zgodnje vzgoje za trajnost (Samuelsson in Kaga, 2008), se od njih pričakuje, da bodo kot voditelji trajnostnega razvoja spodbujali vrednote in prepričanja, ki temeljijo na povezovanju z naravo in drugimi živimi bitji ter uveljavljali etično in odgovorno delovanje za pozitivne spremembe (Ferdig, 2007). Poleg tega naj bi vzgojitelji pristopali k svojemu delu z radovednostjo in odprtostjo, pri čemer gradijo svojo pedagoško prakso na sodelovanju, ustvarjalnosti ter kolektivnem delu z otroki, njihovimi starši in sodelavci (Samuelsson in Kaga, 2008; Croft, 2017).

Namen in cilji

Evropska komisija je leta 2022 v okviru Evropskega zelenega dogovora uvedla Evropski okvir kompetenc za trajnostnost kot enega izmed političnih ukrepov za krepitev izobraževanja o okoljski trajnosti v EU. Okvir vključuje štiri ključna kompetenčna področja, pri čemer vsako zajema tri specifične kompetence. Te kompetence združujejo ustrezno znanje, stališča in ravnanje, ki posameznikom omogočajo učinkovito delovanje v smeri trajnostnega razvoja (Kregar idr., 2023). Poudarek poglavja je podati analizo primera prakse, ki zajema izobraževanje vzgojiteljic in vzgojiteljev, ki so že zaposleni. Program profesionalnega usposabljanja vzgojiteljic in vzgojiteljev je bil razvit in izveden v okviru projekta ULTRA na Univerzi v Ljubljani, Pedagoški fakulteti, ki vodi izvedbo več pilotnih projektov, med drugim tudi pilota 5 Okoljska in digitalna pismenost. Znotraj pilota potekata dva pilotna projekta in sicer 5.01 Razvoj kompetenc (prihodnjih) vzgojiteljev za spodbujanje zelenega prehoda, trajnostnega razvoja in okoljske pismenosti v zgodnjem otroštvu ter 5.02 Izboljšanje digitalnih veščin in kompetenc (bodočih) vzgojiteljic in vzgojiteljev za kakovostno vzgojno-izobraževalno delo z mlajšimi otroki. Ta program profesionalnega usposabljanja je bil načrtovan, pripravljen in izveden v okviru pilotnega projekta 5.01.

Evalvacijo implementacije programa je vodilo eno raziskovalno vprašanje:

Ali je program profesionalnega usposabljanja vplival na razvoj kompetenc (znanje, stališča, ravnanje) udeležencev za trajnostni razvoj in zeleni prehod?

Metoda

V empiričnem delu je bila uporabljena kvantitativna paradigma pedagoškega raziskovanja. Pri tem je bil uporabljen pred-po raziskovalni pristop.

Vzorec

V vzorec je bilo vključenih 21 udeleženk, od teh jih je 20 opravljalo vzgojno-izobraževalno delo na predšolski stopnji (vzgojiteljica/pomočnica vzgojiteljice) in 1 na osnovnošolski stopnji

(učiteljica razrednega pouka – 1 razred). Udeleženke so prihajale iz različnih regij Slovenije – Podravska regija (6), Spodnjeposavska regija (4), Jugovzhodna Slovenija (1), Osrednjeslovenska regija (2), Gorenjska regija (1) in Goriška regija (7). Udeleženke so imele različno izobrazbo – srednja strokovna izobrazba (1), višja strokovna izobrazba (4), visoka strokovna izobrazba (5), visokošolski strokovni študijski program prve stopnje ali univerzitetni študijski program prve stopnje (6) in univerzitetna izobrazba (5). Udeleženke so imele različne nazive, pridobljene na področju vzgoje in izobraževanja, in sicer brez naziva so bile 3, naziv mentor je imelo 8 udeleženk, naziv svetovalec 5 udeleženk in naziv svetnik 5 udeleženk. Vse so se na program profesionalnega usposabljanja prijavile prostovoljno. 67 % udeleženk se je na program prijavilo zaradi osebne želje po usvojitvi novega znanja, po izmenjavi izkušenj, primerov dobre prakse z drugimi, 18 % zaradi zahteve delovnega mesta oziroma vodstva, 10 % zaradi pridobitve možnosti za napredovanje ter 5 % zaradi stika s strokovnjaki, ohranjanja ter navezovanja novih profesionalnih stikov.

Instrumenti

V raziskavi je bila uporabljena tehnika zbiranja podatkov anketa in instrumenti, ki so omogočili merjenje napredka v znanju, stališčih, ravnanju, ter instrument, ki je preverjal individualni interes udeležencev pred usposabljanjem in mnenje o usposabljanju po izvedbi le-tega (situacijski interes).

Podatki so bili zbrani z dvema instrumentoma; prvi je bil spletni preizkus znanja, drugi pa spletni vprašalnik. Preizkus znanja je zajemal vprašanja iz vsebine programa. Vprašanja so bila razdeljena na tri področja, in sicer: trajnostni razvoj, podnebna pismenost in energetska pismenost. Vprašanja so bila izbirnega tipa s štirimi možnimi odgovori, izmed katerih je bilo eno ali več pravih. Preizkus znanja je imel dve identični različici, in sicer eno, ki smo jo uporabili pred začetkom programa (predpreizkus znanja), ter drugo, ki smo jo uporabili tik po koncu programa (preizkus znanja). S preizkusom znanja smo preverili začetno in končno znanje udeležencev na področju trajnostnega razvoja, podnebne pismenosti in energetske pismenosti.

Drug instrument je bil spletni vprašalnik, in sicer so bili oblikovani 3 različni spletni vprašalniki: 1) za preverjanje stališč in ravnanj na področju vsebin programa, 2) za ugotavljanje individualnega interesa udeležencev do vsebin programa in 3) za ugotavljanje situacijskega interesa udeležencev ob koncu programa.

Vprašalnik za preverjanje stališč in ravnanj na področju vsebin programa je bil oblikovan v spletnem okolju 1KA in je temeljil na petstopenjski Likertovi lestvici. Obsegal je 13 trditev (npr. »Naša generacija mora poskrbeti, da ohranimo naravne vire tudi za zanamce«), udeleženci pa so vsako izmed trditev ovrednotili na petstopenjski Likertovi lestvici (1 – popolnoma se strinjam, 2 – strinjam se, 3 – ne vem, 4 – ne strinjam se, 5 – sploh se ne strinjam). Udeleženci so enak vprašalnik izpolnili pred in po izvedbi programa.

Vprašalnik za ugotavljanje individualnega interesa je bil prirejen po avtorju Rotgans (2015). Oblikovan je bil na petstopenjski Likertovi lestvici in je preverjal individualni interes udeležencev za vsebine programa. Obsegal je 13 trditev (npr. »Vse, kar je povezano s trajnostnim razvojem in zelenim prehodom, pritegne mojo pozornost«), udeleženci pa so vsako izmed trditev ovrednotili na petstopenjski Likertovi lestvici (1 – popolnoma se strinjam,

2 – strinjam se, 3 – ne vem, 4 – ne strinjam se, 5 – sploh se ne strinjam). Udeleženci so vprašalnik izpolnili pred izvedbo programa.

Vprašalnik za ugotavljanje situacijskega interesa je bil prirejen po avtorjih Chen idr. (2001). Oblikovan je bil na petstopenjski Likertovi lestvici in je preverjal, ali je program kot motivirajoča situacija oziroma dogodek povečal interes do posredovanih učnih vsebin programa. Obsegal je 10 trditev (npr. »Obravnava učne vsebine v okviru usposabljanja je bila zahtevna.«), udeleženci pa so vsako izmed trditev ovrednotili na petstopenjski Likertovi lestvici (1 – popolnoma se strinjam, 2 – strinjam se, 3 – ne vem, 4 – ne strinjam se, 5 – sploh se ne strinjam). Udeleženci so vprašalnik izpolnili po izvedbi programa.

Potek raziskave

Program profesionalnega usposabljanja (PPU) z naslovom »Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj in zeleni prehod« je bil izveden v maju in juniju študijskega leta 2023/2024. Pri izvedbi programa so sodelovali trije izvajalci s Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani. Namenjen je bil vzgojiteljem in vzgojiteljicam oziroma strokovnim aktivom zaposlenih v vzgoji in izobraževanju, ki delujejo na predšolski stopnji. Temeljni cilj programa je izboljšanje kompetenc udeležencev za trajnostni razvoj in zeleni prehod ter s tem zaposlene v institucijah za predšolsko vzgojo usposobiti za kakovostno vključevanje vsebin zelenega prehoda in trajnostnega razvoja, z upoštevanjem interdisciplinarnih vidikov, v program predšolske vzgoje.

Program je obsegal 24 ur in je bil sestavljen iz predavanj v živo (12 ur) ter samostojnega dela (12 ur). Tekom programa so udeleženci bili seznanjeni z naborom ključnih tem, s katerimi so spoznali pomen trajnostnega razvoja in zelenega prehoda, učnimi metodami, ki izhajajo iz formalnega izobraževanja, in s primeri dobrih praks na tem področju. Predavanja so obsegala okoljski vidik trajnostnega razvoja (planetarne meje in vplivi nanje, opredelitev okoljske krize, Agenda 2030 in cilji za trajnostni razvoj, trajnostno urejanje prostora in okolja, dobre prakse na področju trajnostnega urejanja prostora in okolja itd.), družboslovni/socialni vidik (trajnostno prehranjevanje, potrošnja ipd.) ter vzgojo in izobraževanje za trajnostni razvoj (okoljska vzgoja ter vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR), prednostna področja delovanja v vzgoji in izobraževanju za preoblikovanje družbe, VITR v predšolski vzgoji – učna okolja, učne vsebine, učni pristopi in metode poučevanja, partnerstva vrtcev v lokalnem in globalnem okolju, celosten institucionalni pristop VITR itd). S tem so udeleženci spoznali, kako vsebine predstaviti otrokom na zanimiv in didaktično ustrezen način, z boljšim poznavanjem tematike pa bodo vsebine lažje prenašali na mlajše generacije. Namen samostojnega dela je bil usvojeno znanje prenesti v pedagoško prakso, delo pa je vključevalo 1) izdelavo akcijskega načrta, ki vključuje analizo obstoječega stanja (kako so vsebine trajnostnega razvoja vključene v pedagoško prakso vsakega udeleženca), 2) oblikovanje okvirnega načrta raziskave oziroma posameznega akcijskega koraka in načine spremljanja oziroma beleženja učinkov vpeljane spremembe), 3) izvedbo lastne akcijske raziskave, pri kateri gre za raziskovalni pristop, katerega glavni namen je izboljšanje prakse z uvajanjem konkretnih sprememb, 4) evalvacijo oziroma predstavitev izvedbe akcijske raziskave pred vsemi udeleženci programa in diskusija. Vsaka akcijska raziskava je bila sestavljena iz načrta, izvedbe in zaključne evalvacije, pri kateri je potekalo vrednotenje uspešnosti vpeljane spremembe v pedagoško prakso. Za izvedbo raziskave je bila potrebna fleksibilna organizacija prostora in časa, ureditev igralnice, igralnega kotička, izbira didaktičnih pripomočkov in igrač, fleksibilno časovno razporejanje dejavnosti in prehodov med njimi. Namen akcijskih raziskav je bil vključiti okoljske vsebine in vsebine

trajnostnega razvoja v pedagoško delo udeležencev usposabljanja. Načrte akcijskih raziskav so udeleženci programa predstavili na skupnem srečanju, kjer so dobili povratne informacije in morebitne predloge za izboljšanje raziskave.

Program omogoča razvijanje novih kompetenc s področja okoljskega izobraževanja in trajnostnega razvoja. S primeri dobre prakse, metodami in načini dela, ki so jih udeleženci spoznali pri predavanjih, so izboljšali svoje strokovno znanje na področju izobraževanja, okrepili svoje znanje na področju poznavanja vsebin, metod in oblik dela z mlajšimi otroki ter avtonomno izvajanje kurikulumov za vrtce in kurikulumov prvega razreda OŠ. Prav tako so novo znanje prenesli v prakso z akcijsko raziskavo, kjer so opazovali in spremljali dosežke ter napredek razvoja otrok.

Predpreizkus in preizkus znanja ter vprašalnike so udeleženci izpolnjevali v spletni obliki v spletnem okolju 1ka (www.1ka.si). Na dan programa so pred izvedbo udeleženci izpolnili predpreizkus znanja, vprašalnik za preverjanje stališč in ravnanja ter vprašalnik za ugotavljanje individualnega interesa. Po izvedbi programa, na zadnjem srečanju, so udeleženci izpolnili preizkus znanja, vprašalnik za preverjanje stališč in ravnanja ter vprašalnik za ugotavljanje situacijskega interesa. Sodelovanje v raziskavi je bilo prostovoljno.

Podatki kvantitativne raziskave so bili pridobljeni z uporabo vprašalnikov in preizkusov znanja. Z uporabo vprašalnikov se je ugotavljala raven individualnega in situacijskega interesa, preverjala so se stališča in ravnanje. S preizkusi znanja se je ugotavljalo znanje udeležencev o vsebinah programa pred in po izvedbi programa.

Izpolnjene predpreizkuse in preizkuse znanja vseh udeležencev smo ovrednotili in izrazili kot povprečni odstotek (%) uspešnosti reševanja. Podatke, pridobljene z vprašalniki za preverjanje stališč in ravnanja za ugotavljanje individualnega in situacijskega interesa smo analizirali tako, da smo upoštevali za posamezno trditev le ocene 1 (popolnoma se strinjam) in 2 (se strinjam) in jih izrazili kot povprečen odstotek (%) strinjanja s posameznimi trditvami. Pridobljeni podatki so bili analizirani s programom Microsoft Office Excel na ravni deskriptivne statistike. Pri tem je bila uporabljena frekvenčna distribucija atributivnih spremenljivk (f , $f\%$).

Rezultati

Interes udeležencev za trajnostni razvoj in zeleni prehod

Rezultati vprašalnika za ugotavljanje individualnega interesa udeležencev za trajnostni razvoj in zeleni prehod so predstavljeni v preglednici 1. Rezultati kažejo na visoko motivacijo udeležencev. Najvišjo stopnjo strinjanja (100 %) sta dosegli trditvi, povezani z všečnostjo aktivnosti in zanimanjem za vsebino usposabljanja. Sledi skupina trditev s 95 % strinjanjem, ki kažejo na veliko zanimanje za poglobljanje v tematiko ter pripravljenost na aktivno sodelovanje pri usposabljanju. Visoke, vendar nekoliko nižje stopnje strinjanja so bile ugotovljene pri trditvah, ki se nanašajo na zbranost, vztrajnost pri reševanju problemov in poglobljeno zanimanje (86 % do 91 %). Nekoliko nižje vrednosti strinjanja (72 % do 76 %) so se pojavile pri trditvah, ki zajemajo širše zanimanje za trajnostni razvoj in razumevanje konceptov. Najnižjo raven strinjanja (62 %) pa je dosegla trditev o ukvarjanju s trajnostnim razvojem prek delovnih obveznosti.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 1: Odstotek (%) strinjanja s posameznimi trditvami za ugotavljanje individualnega interesa udeležencev

Individualni interes	% strinjanja
Trajnostni razvoj in zeleni prehod me zanimata.	95
Rad/a se poglobim v probleme, povezane s trajnostnim razvojem in zelenim prehodom.	95
Veselim se ur usposabljanja, vezanega na trajnostni razvoj in zeleni prehod.	95
Med poglobljanjem v vsebino usposabljanja, vezanega na trajnostni razvoj in zeleni prehod, sem zbran/a.	86
S trajnostnim razvojem in zelenim prehodom se ukvarjam več, kot to od mene zahtevajo v okviru dela/zaposlitve.	62
Všeč so mi aktivnosti, vezane na trajnostni razvoj in zeleni prehod.	100
Vsebina usposabljanja, vezana na trajnostni razvoj in zeleni prehod, me zanima.	100
S problemi, povezanimi s trajnostnim razvojem in zelenim prehodom, se ukvarjam tudi v svojem prostem času.	81
Vse, kar je povezano s trajnostnim razvojem in zelenim prehodom, pritegne mojo pozornost.	72
Pri usposabljanju, vezanem na trajnostni razvoj in zeleni prehod, bom z veseljem sodeloval/a.	95
Ko rešujem problem, povezan s trajnostnim razvojem in zelenim prehodom, pri njem vztrajam, dokler ga natančno ne razumem.	81
Razumem, kaj pomeni trajnostni razvoj in zeleni prehod.	76
Z veseljem se poglobim v vsebine, povezane s trajnostnim razvojem in zelenim prehodom.	91

Kompetentnost udeležencev na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda

Odgovore na raziskovalna vprašanja, vezana na znanje udeležencev smo pridobili s pomočjo predpreizkusa in preizkusa znanja. Rezultati so prikazani v preglednici 2.

Preglednica 2: Uspešnost (%) udeležencev na predpreizkusu in preizkusu znanja po posameznih področjih

Vsebinski sklop (<i>n</i> = 21)	Predpreizkus znanja (% uspešnosti)	Preizkus znanja (% uspešnosti)
Trajnostni razvoj	53	79
Podnebna pismenost	42	62
Energetska pismenost	28	62

Uspešnost udeležencev pri preizkusu znanja se je po usposabljanju bistveno izboljšala. Pri vseh treh obravnavanih področjih – trajnostni razvoj, podnebna pismenost in energetska pismenost – so se rezultati preizkusa znanja izboljšali. Pri trajnostnem razvoju so udeleženci napredovali s 53 % na 79 % uspešnosti (+26 odstotnih točk), pri podnebni pismenosti s 42 % na 62 % uspešnosti (+20 odstotnih točk), pri energetske pismenosti pa je bil napredek najizrazitejši, saj so se rezultati izboljšali za 34 odstotnih točk – na preizkusu znanja so udeleženci dosegli 62 %, na predpreizkusu pa 28 %.

Stališča udeležencev o vsebinah programa

Podatke o stališčih udeležencev programa smo pridobili z vprašalnikom, ki so ga udeleženci izpolnili pred in po programu. Rezultati, izraženi kot odstotek strinjanja s posamezno trditvijo, so predstavljeni v preglednici 3. Iz njih je razvidno, da se je povečal delež strinjanja pri večini trditvah. Največja sprememba je bila opažena pri dojemanju odgovornosti podjetij za trajnostne

prakse. Pred programom je bil delež strinjanja s trditvijo, da so podjetja odgovorna za zmanjšanje porabe embalaže za enkratno uporabo, 81 %, po programu pa se je ta delež povečal na 96 %. Prav tako se je povečalo strinjanje s trditvijo, da bi morala podjetja v revnih državah zagotavljati enake delovne pogoje kot v bogatih državah (s 86 % na 94 %).

Po opravljenem programu se je pri udeležencih delež strinjanja zmanjšal pri trditvah, ki so v nasprotju s trajnostnim razvojem. Opazno je povečano razumevanje vpliva človeških dejavnosti na prihodnje generacije, in sicer pred usposabljanjem je bil delež strinjanja s trditvijo, da poraba naravnih virov ne ogroža prihodnjih generacij, 14 %, po usposabljanju pa se je ta delež zmanjšal na 6 %.

Strinjanje s trditvami, ki se nanašajo na vlogo državnih institucij in sistemskih sprememb, kot na primer, da so pravni predpisi s področja varstva okolja v Sloveniji ustrezni, se je zmanjšalo s 24 % na 14 %, s trditvijo, da morajo imeti nevladne organizacije možnost soodločanja pri vprašanih trajnostnega razvoja, pa se je povečalo z 71 % na 76 %.

Rezultati kažejo, da udeleženci manj podpirajo višje davke na fosilna goriva. Pred usposabljanjem je bilo namreč strinjanje s trditvama o naklonjenosti zvišanju davkov na fosilna goriva 57 % in 33 %, po usposabljanju pa se je ta delež zmanjšal na 48 % in 28 %. Stopnja strinjanja s trditvijo, da dejanja ene same osebe ne vplivajo na podnebne spremembe, se je zmanjšala z 52 % na 41 %. Prav tako je podpora bojkotiranju podjetij, ki izkoriščajo naravne vire in delavce, rahlo upadla (stopnja strinjanja s trditvijo se je zmanjšala s 94 % na 91 %).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 3: Odstotek (%) strinjanja s posameznimi trditvami za preverjanje stališč na začetku in po koncu programa

STALIŠČA TRAJNOSTNI RAZVOJ	% strinjanja (začetek)	% strinjanja (konec)
Sedanja poraba naravnih virov ne ogroža zdravja in dobrega počutja zanamcev.	14	6
Naša generacija mora poskrbeti, da ohranimo naravne vire tudi za zanamce.	95	100
Pripravljen sem aktivno prispevati k prehodu na bolj zelene (trajnostne) načine prevoza.	90	93
Pravni predpisi s področja varstva okolja v Sloveniji so ustrezni.	24	14
Predstavniki nevladnih organizacij morajo imeti možnost soodločanja pri vprašanih trajnostnega razvoja.	71	76
Ženske in moški v Evropi imajo enake možnosti za izobraževanje.	67	69
Ženske in moški v Sloveniji imajo enakovredne možnosti za zaposlitev.	48	40
Ženske in moški v Sloveniji imajo enakovredne možnosti za napredovanje na delovnem mestu.	43	35
Ženske in moški so v Sloveniji enako plačani za enako opravljeno delo.	29	38
Podjetja so odgovorna za zmanjšanje porabe embalaže za enkratno uporabo.	81	96
Podjetja bi morala zaposlenim v revnih državah zagotoviti enake pogoje dela, kot jih imajo v bogatih državah.	86	94
STALIŠČA PODNEBNA PISMENOST		
Verjamem, da lahko pripomorem k zmanjšanju globalnega segrevanja.	86	88
Dejanja/ukrepi ene same osebe ne bodo vplivali na zmanjšanje globalnega segrevanja.	52	41
Globalno segrevanje je resna nevarnost za ljudi.	90	88
Globalno segrevanje je resna nevarnost za rastline.	90	100
Globalno segrevanje je resna nevarnost za živali.	95	100
Življenje na Zemlji se bo nadaljevalo brez večjih motenj le, če bomo sprejeli takojšnje in odločne ukrepe za zmanjšanje globalnega segrevanja.	90	87
Verjamem, da lahko v sodelovanju z drugimi pripomorem k zmanjšanju globalnega segrevanja.	95	97
Naklonjen/a sem zvišanju davkov na fosilna goriva, da bi se ljudje manj vozili.	57	48
Naklonjen/a sem zvišanju davkov na fosilna goriva, da bi ljudje kupovali avtomobile, ki porabijo manj goriva.	33	28

Ravnanje udeležencev na področju vsebin programa

Podatke o ravnanjih udeležencev programa smo pridobili z vprašalnikom pred in po programu. Rezultati, izraženi kot % strinjanja s posamezno trditvijo, so predstavljeni v preglednici 4.

Največje razlike v deležu strinjanja so bile opažene pri naslednjih trditvah: kupovanje rabljenega blaga (delež strinjanja se je povečal z 81 % na 94 %), uporaba javnega prevoza, kolesa ali pešačenja namesto avtomobila (delež strinjanja se je povečal s 67 % na 81 %), kupovanje sezonske in lokalno pridelane hrane (delež strinjanja se je povečal s 86 % na 95 %), spoštljivo obnašanje v digitalnem okolju (delež strinjanja se je povečal z 81 % na 93 %) zmanjšanje uživanja riža in govedine (delež strinjanja se je povečal z 48 % na 55 %).

Najmanjše razlike v deležu strinjanja so bile zaznane pri naslednjih trditvah: izogibanje nakupu blaga podjetij, ki izkoriščajo ljudi, kjer se je odstotek strinjanja zmanjšal z 62 % na 60 % (2 odstotni točki), izogibanje nakupu blaga podjetij, ki škodujejo okolju, kjer se je odstotek

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

strinjanja zmanjšal z 71 % na 70 % (1 odstotna točka), podpora humanitarnim organizacijam, kjer se je delež strinjanja zmanjšal s 95 % na 92 % (3 odstotne točke), izogibanje uživanju predpakiranih prigrizkov in pijač, kjer se je delež strinjanja zmanjšal z 71 % na 61 % (10 odstotnih točk).

Nespremenjen delež strinjanja je bil pri naslednjih trditvah: enako spoštovanje do vseh ljudi, ne glede na kulturno ozadje (100 % strinjanje na začetku in na koncu), razmišljanje o tem, koliko ljudi je sodelovalo pri izdelavi kupljenih izdelkov (100 % strinjanje na začetku in na koncu), trud za uporabo vrečk za večkratno uporabo (100 % strinjanje na začetku in na koncu) ter pridelava lastne hrane v družini (90 % strinjanje na začetku in na koncu). Trditev, da pogosto sprejemajo življenjske odločitve, ki niso dobre za zdravje, je ostala pri 0 % strinjanju.

Preglednica 4: Odstotek (%) strinjanja s posameznimi trditvami o ravnanju udeležencev na začetku in po koncu programa

RAVNANJE - TRAJNOSTNI RAZVOJ	% strinjanja (začetek)	% strinjanja (konec)
Ko uporabljam računalnik ali mobilni telefon za klepetanje, pošiljanje sporočil, igranje iger in podobno, se do drugih, s katerimi komuniciram, vedno obnašam tako spoštljivo kot takrat, ko sem z njimi v neposrednem osebnem kontaktu.	81	93
Pogosto sprejemam življenjske odločitve, ki niso dobre za moje zdravje.	0	0
Z vsemi se obnašam enako spoštljivo, tudi če imajo drugačno kulturno ozadje od mojega.	100	100
Podpiram delovanje humanitarnih organizacij ali nevladnih organizacij.	95	92
Podpiram delovanje organizacij ali skupin, ki si prizadevajo za ohranjanje okolja.	95	100
Enako spoštovanje izkazujem moškim in ženskam, fantom in dekletom.	95	100
Ko kupim izdelek, pomislim na to, koliko ljudi je sodelovalo pri njegovi izdelavi.	100	100
Sodelujem v aktivnostih, usmerjenih v pomoč revnim ljudem.	14	11
Kupujem rabljeno blago.	81	94
Izogibam se nakupom blaga podjetij, za katere vem, da izkoriščajo ljudi.	62	60
Izogibam se nakupom blaga podjetij, za katere vem, da s svojim delovanjem škodujejo okolju.	71	70
RAVNANJE - PODNEBNA PISMENOST		
Pogosto kupujem le stvari, ki jih nujno potrebujem.	90	95
Izogibam se uživanju predpakiranih prigrizkov in pijač.	71	61
Ko pišem, uporabim obe strani papirja.	86	89
Ko natisnem dokument, vedno uporabim obe strani papirja.	81	88
V družini si del hrane pridelamo sami (na primer zelenjavo).	90	90
Če le lahko, kupim sezonsko in lokalno pridelano hrano.	86	95
Trudim se uporabljati vrečke za večkratno uporabo.	100	100
Trudim se zmanjšati število kilometrov, ki jih opravim z avtomobilom.	67	71
Trudim se zmanjšati število kilometrov, ki jih opravim z letalom.	67	69
Če le imam možnost, uporabim javni prevoz ali kolo ali pešačenje, namesto uporabe avtomobila.	67	81
Jem čim manj riža in govedine.	48	55
Za ogrevanje bivalnih prostorov uporabljamo nizkoogljične vire energije.	57	67

Situacijski interes udeležencev o izvedbi programa

Rezultati vprašalnika o ugotavljanju situacijskega interesa o programu kažejo visoko stopnjo zadovoljstva (preglednica 5).

Rezultati vprašalnika kažejo visoko stopnjo zadovoljstva udeležencev z usposabljanjem. Najvišje vrednosti strinjanja sta dosegli trditvi o zanimivosti in prijetnosti predavanj, saj je bil delež strinjanja s tema trditvama 95 %. Tudi aktivnosti v okviru usposabljanja so bile zelo dobro ocenjene, saj je bila stopnja strinjanja s trditvijo, da je program zabaven in pester, 91 %. 87 % strinjanje je bilo s trditvijo, da so udeleženci dobro razumeli obravnavane vsebine, 86 % pa, da si udeleženci želijo poglobiti v podrobnosti tem ter da jih je obravnava snovi pritegnila k sodelovanju.

Stopnja zbranosti je bila nekoliko nižja, saj je bilo strinjanje s trditvijo, da so bili zbrani pri vseh srečanjih, 78 %, 77 % pa s trditvijo, da so bili pozorni od začetka do konca srečanja. Najnižjo stopnjo strinjanja je dosegla trditev o zahtevnosti učne vsebine, s katero se je strinjalo le 50 % udeležencev.

Preglednica 5: Trditve za preverjanje situacijskega interesa udeležencev v deležu strinjanja s posameznimi trditvami

Situacijski interes	% strinjanja
Predavanja v okviru usposabljanja so bila zanimiva.	95
Obravnava učne vsebine v okviru usposabljanja je bila zahtevna.	50
Pri vseh srečanjih v okviru usposabljanja sem bil/a zbran/a.	78
Predavanja v okviru usposabljanja so mi bila prijetna.	95
Dobro sem razumel/a vsebine, obravnavane v okviru usposabljanja.	87
Aktivnosti v okviru usposabljanja so se mi zdele zabavne.	91
Pri aktivnostih v okviru usposabljanja se je veliko dogajalo, bilo je pestro.	91
Pri vseh srečanjih v okviru usposabljanja sem bil/a pozoren/na od začetka do konca srečanja.	77
Obravnava vsebine v okviru usposabljanja me je pritegnila k sodelovanju.	86
Želim se poglobiti v podrobnosti tem, ki smo jih obravnavali v okviru usposabljanja.	86

Diskusija

Kakovostni programi profesionalnega usposabljanja za strokovne delavce v vzgoji in izobraževanju so priložnosti za pridobivanje kompetenc, ki udeležencem omogočajo ustrezno odzivanje na izzive 21. stoletja. Med temi področji je eno pomembnejših izobraževanje za trajnostni razvoj. V skladu s cilji trajnostnega razvoja so usposobljeni vzgojitelji prepoznani kot pomembni nosilci sprememb v sistemu predšolske vzgoje, njihova kompetentnost na tem področju pa je temeljni pogoj za napredek obstoječih vzgojno-izobraževalnih praks v predšolski vzgoji (Samuelsson in Kaga, 2008; Croft, 2017; Združeni narodi, 2015).

Za uspešno izvajanje dejavnosti, povezanih s trajnostnim razvojem, mora vzgojitelj razviti kompetence na tem področju, torej usvojiti znanje, razviti ustrezna stališča in ravnanje. Program profesionalnega usposabljanja »Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj in zeleni prehod« je udeležencem ponudil celostno obravnavo vsebin trajnostnega razvoja in zelenega prehoda z izvedbo akcijske raziskave, t. i. implementacijo vsebin v praksi. Rezultati usposabljanja kažejo, da je program pozitivno vplival na razvoj kompetenc, torej na znanje,

stališča in ravnanje udeležencev na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda (podnebne pismenosti in energetske pismenosti).

Udeleženci so pokazali visok individualni interes za vsebine programa, kar lahko pomeni, da so v programu sodelovali motivirani posamezniki in da je bil program izveden na ustrezni ciljni skupini. Trditve z najvišjim deležem strinjanja so povezane z navdušenjem nad vsebino in pripravljenostjo na sodelovanje, medtem ko so bile najnižje vrednosti strinjanja vezane na omejeno ukvarjanje s temami programa izven delovnega okolja, kar kaže na manjšo angažiranost v prostem času. Kljub temu pa se ob koncu programa udeleženci želijo poglobiti v podrobnosti tem, ki so bile obravnavane v okviru programa, kar ponuja usmeritve za nadaljnje spodbujanje zanimanja in poglobljanje znanja udeležencev.

Kljub visoki stopnji individualnega interesa za teme programa, uspešnost na predpreizkusu ni bila visoka. To nakazuje na dejstvo, da so imeli udeleženci željo po učenju, a jim je manjkalo sistematično znanje – kot izhaja iz rezultatov, še posebej na področju energetske pismenosti. Visoka stopnja individualnega interesa udeležencev pa je najverjetneje pripomogla k učinkovitemu usvajanju znanja, kar se kaže v velikem napredku pri končnih rezultatih na preizkusu znanja. Udeleženci so bili tekom programa izpostavljeni sistematično podanim informacijam in priložnostim za razpravo ter izvedbo lastne akcijske raziskave v praksi. Ugotovljeno je bilo, da je tradicionalni pristop, ki v večji meri vključuje le predavanja in je enosmeren, manj primeren za učenje o trajnostnem razvoju in zelenemu prehodu (Huang idr., 2024). Čeprav izboljša znanje na tem področju, je izboljšanje stališč in ravnanja večji izziv.

Rezultati kažejo, da se je znanje udeležencev skozi usposabljanje izboljšalo predvsem na področju energetske pismenosti, ki je bila na začetku najmanj poznana oziroma so pred usposabljanjem bile te vsebine manj znane ali slabše razumljene, a se je s pomočjo usposabljanja ta vrzel uspešno zapolnila. Individualni interes ima pomembno vlogo pri ravni znanja učiteljev (Evans idr., 2002) ter pri učinkovitejšem pridobivanju znanja (McIntyre idr., 2021). Omogoča, da osebe kljub izzivom in morebitnemu pomanjkanju motivacije vztrajajo v učnem procesu. Poleg tega spodbuja lažje usvajanje novega znanja ter prispeva k večji sproščenosti in osredotočenosti med učenjem (Renninger, 2000).

Vpliv napredka v znanju je najverjetneje bil osnova za napredek v stališčih in ravnanju. Usvojeno znanje se je odražalo v bolj ozaveščenih stališčih (in konkretnih spremembah ravnanja v nadaljevanju), kar kaže na uspešnost usposabljanja ne le pri širjenju informacij, temveč tudi pri dejanski spremembi razmišljanja (in ravnanja) udeležencev. Nekatere predhodne raziskave (Barber idr. 2009; Heeren idr. 2016; Levine in Strube 2012) so preučevale vpliv znanja na stališča in ravnanje glede vsebin trajnostnega razvoja, pri čemer so nekatere znanje pogosto obravnavale kot predpogoj za oblikovanje stališč (Rucker idr. 2014). Barber idr. (2009), Flamm (2009) ter Polonsky idr. (2012) poročajo, da se stališča običajno pozitivno spremenijo v povezavi z višjimi ravni znanja in da znanje predstavlja katalizator pri spodbujanju okolju prijaznega ravnanja. Aktamiš idr. (2016) v raziskavi izpostavijo, da ima tudi individualni interes vpliv na oblikovanje stališč. Njuna raziskava je pokazala, da imajo osebe z višjim individualnim interesom bolj pozitivna stališča do naravoslovnih vsebin.

Rezultati naše raziskave kažejo, da je največja razlika pri tistih trditvah, ki so povezane z odgovornostjo podjetij za okolju prijazne, trajnostne prakse. Udeleženci so tekom programa

pridobili tudi vpogled v vlogo podjetij pri varovanju okolja in nekatere situacije delovnih razmer v nekaterih revnih državah, kar je najverjetneje okrepilo njihovo strinjanje po večji družbeni odgovornosti podjetij in tako pripeljalo do največjih sprememb v stališčih na tem področju. Usposabljanje je prav tako okrepilo zavedanje medgeneracijske odgovornosti in dolgoročnih učinkov izčrpavanja naravnih virov, kar kaže, da so udeleženci tekom usposabljanja razumeli dolgoročne posledice negospodarnega ravnanja z viri ter medgeneracijske odgovornosti.

Povečala se je tudi podpora k strožjim predpisom za varovanje okolja, medtem ko se je podpora bolj strogi regulaciji za zmanjšanje okoljskega vpliva (davki) zmanjšala. Razprave o okoljskih politikah in primeri nekaterih uspešnih okoljskih politik iz drugih držav, ki so bile predstavljene tekom programa, so najverjetneje prispevali k večjemu zaupanju v sistemske rešitve. To kaže na večje prepoznavanje vloge državnih institucij pri reševanju okoljskih izzivov. Medtem ko so se udeleženci strinjali, da je zmanjšanje emisij potrebno zaradi velike vloge pri globalnem segrevanju, kaže, da so postali bolj kritični do učinkovitosti obdavčitve ali pa so imeli pomisleke glede ekonomske dostopnosti takšnih ukrepov, kar pa ni nujno rezultat usposabljanja, ampak na to lahko vpliva tudi socialno-ekonomski status vsakega posameznika.

Nekatera stališča udeležencev so se le minimalno spremenila, kar kaže na bolj kritično razmišljanje ali že predhodno oblikovana močna prepričanja. Pri stališčih, ki so povezana z davčno politiko, regulacijo podjetij ali individualno odgovornostjo, so se pokazale manjše spremembe, kar kaže, da so ta prepričanja bolj stabilna in se ne spreminjajo tako hitro. Poleg tega je pri teh vprašanjih pogosto prisoten ideološki in/ali politični kontekst, ki lahko vpliva na dojemljivost na spremembe. Pri zaupanju v posameznikovo zmožnost vpliva na podnebne spremembe je opazna manjša sprememba v pozitivno smer. To nakazuje, da imajo (nekateri) udeleženci kljub pridobljenemu znanju lahko še vedno občutek, da so globalni izzivi preveliki, da bi jih posamezniki lahko rešili sami. Usposabljanje je omogočilo kritičen razmislek o različnih stališčih, kar je pri nekaterih postavkah pripeljalo do bolj informiranih, a tudi bolj niansiranih pogledov. To lahko pojasni manjše spremembe pri nekaterih vprašanjih, kjer so udeleženci začeli upoštevati več različnih vidikov.

Usposabljanje ni samo vplivalo na znanje in stališča, temveč je tudi prispevalo k vedenjskim spremembam udeležencev na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda. Še posebej se je povečalo strinjanje udeležencev glede trajnostne mobilnosti, trajnostno usmerjenih nakupovalnih, prehranjevalnih in potrošniških navad, kar se kaže v večjem deležu tistih, ki kupujejo rabljene izdelke, sezonsko hrano in zmanjšujejo vožnjo z avtomobilom. Usposabljanje je naslavljalo vsebine trajnostne potrošnje, kar je najverjetneje povečalo ozaveščenost o okoljskem vplivu potrošnje. Katz idr. (2022) so izvedli metaanalizo, kjer so ugotovili, da stališča do okolja pozitivno korelirajo z ravnanjem. Poleg tega so tudi Nigbur idr. (2010) ter Heeren idr. (2016) ugotovili, da stališča pomembno napovedujejo ravnanje. Pomankanje razumevanja in znanja o okolju velja prav tako za pomemben element, ki lahko ljudem prepreči okoljsko usmerjeno ravnanje (Bord idr. 2000; Mansoor in Wijaksana, 2023).

Kupovanje rabljenih izdelkov in lokalne hrane sta spremembi, ki ne zahtevata bistvenih prilagoditev življenjskega sloga in sta enostavno izvedljivi. Iz odgovorov glede spremembe v številu kilometrov z avtomobilom je bilo od začetka do konca programa zaznati manjšo spremembo, saj je prilagoditev odvisna od dostopa do alternativnih prevoznih sredstev in razdalj, ki jih vsakodnevno udeleženci opravljajo. Udeleženci po usposabljanju boljše razumejo

vlogo nevladnih organizacij pri okoljskih prizadevanjih, saj je podpora le tem zrasla na 100 %. Prav tako pa gre za dejanje, ki ne zahteva večjega truda, saj v trditvi ni bila opredeljena vrsta podpore.

Nekatera ravnanja so po usposabljanju ostala skoraj nespremenjena, kar kaže, da so bili udeleženci na teh področjih že prej močno trajnostno naravnani, kot npr. izogibanje nakupom pri podjetjih, ki izkoriščajo delavce in škodujejo okolju. Raziskave, ki so jih opravili Lorenzoni idr. (2007) ter Gardner in Stern (2008), nakazujejo, da kadar so posamezniki motivirani za spremembo svojega ravnanja (v primeru dotičnih raziskav v zvezi z ukrepi, vezanimi na varčevanje z energijo), do tega ne pride zaradi neustreznih, nerazumljivih in premalo konkretnih informacij o koristih posameznih ukrepov. Polonsky idr. (2012) opozarjajo, da lahko nerazumevanje situacij povzroči nezaupanje posameznikov, zaradi česar ti ne spremenijo svojega ravnanja, kot bi ga sicer. Še posebej če informacij ne morejo preveriti ali potrditi njihove verodostojnosti, prizadevanja za spremembe ravnanj niso uspešna.

Poleg tega kljub vse večjemu pomenu in zanimanju za trajnostni razvoj številnim ljudem še vedno ne uspe spremeniti svojega ravnanja (Gandenberger idr., 2011). To je v veliki meri zato, ker trajnostno ravnanje pogosto zahteva žrtvovanje posameznikov, kot so njihov čas in intelektualni viri pri recikliranju, ogrožanje udobja pri uporabi manj priročnih oblik prevoza in večje plačilo pri nakupu okolju prijaznih izdelkov lokalnega izvora (Dziubaniuk idr., 2024; Dziubaniuk idr., 2022; Hopwood idr., 2021; Meng idr., 2002).

Podobno je bilo pri uporabi papirja na obeh straneh, ampak v tem primeru gre za preprosto navado, ki najverjetneje ni neposredno povezana z novim znanjem, temveč s posameznikovimi delovnimi in/ali študijskimi, že ustaljenimi praksami.

Usposabljanje je bilo med udeleženci dobro sprejeto in prepoznano kot zanimivo. Udeleženci so pozitivno ocenili usposabljanje, kar pomeni, da je bila vsebina podana na način, ki je vzpodbujal zanimanje in učenje. Tako so udeleženci lažje razumeli in si zapomnili informacije, kar je pripomoglo k boljšemu usvajanju znanja na vseh področjih ter k spremembi stališč in ravnanj. Velika večina jih je navedla, da so dobro razumeli vsebine, kar pomeni, da je bila razlaga strokovno ustrezna in dostopna in kar se neposredno odraža v višjih rezultatih preizkusa znanja na koncu usposabljanja. To dokazuje, da je bila kakovost izvedbe usposabljanja ključna za učinkovit prenos znanja – bolj kot je usposabljanje zanimivo, bolj udeleženci aktivno sodelujejo. Kar polovica udeležencev se je strinjala, da je program primerno zahteven, kar nakazuje, da je bila vsebina za polovico udeležencev morda preveč ali pa premalo zahtevna. Kljub temu so bili udeleženci v veliki večini zbrani in pozorni na vseh srečanjih od začetka do konca posameznega usposabljanja.

Razumevanje obravnavane vsebine, motiviranost za sodelovanje ter želja po poglobljanju v obravnavane teme so bili prav tako visoko ocenjeni. To nakazuje na pripravljenost na poglobljanje znanja in interesa za dodatno znanje, kar kaže, da je program uspešno povečal njihovo motivacijo za nadaljnje učenje. Smiselno bi bilo organizirati nadaljnja usposabljanja ali dodatne praktične delavnice na tem področju za udeležence.

Ker so udeleženci imeli visok individualni interes, so hitreje usvojili znanje (Renninger, 2000) in ga uspešneje uporabili pri preizkusu znanja. To se kaže tudi v želji po nadaljnjem učenju – 86 % udeležencev želi še poglobiti svoje znanje po končanem usposabljanju, kar

kaže na to, da so bili program in njegove vsebine predstavljeni na način, ki je povečal motivacijo udeležencev in njihovo zavzetost za nadaljnje učenje.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Prispevek je povezan z aktivnostmi v prvem letu izvajanja programske skupine, saj oba obravnavata vsebine vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj (VITR) ter vpetost v izobraževalni sistem. V prispevku so podani teoretični pregledi in analize, kot sta zbiranje in analiziranje konceptualnih utemeljitev VITR. Poudarek je tudi na preučevanju obstoječega stanja in primerov dobre prakse, kjer prispevek ponuja konkretno študijo primera dobre prakse in priporočila za izboljšave, kar se navezuje na cilje in aktivnosti programske skupine. S tem prispevek ne le podpira cilje, ki so vezani na prvo leto delovanja programske skupine, temveč tudi zagotavlja študije in priporočila, ki lahko prispevajo k nadaljnjemu razvoju strategij za boljše vključevanje VITR v izobraževalni sistem.

Rezultati usposabljanja kažejo, da je bil program učinkovit pri izboljšanju znanja, (pre)oblikovanju stališč in spremembi ravnanja udeležencev. Ključno pri uspehu usposabljanja je bil visok začetni individualni interes udeležencev za vsebine trajnostnega razvoja in zelenega prehoda, kar je omogočilo, da so informacije hitro in učinkovito usvojili. Poleg tega je bila pomembna tudi kakovost izvedbe usposabljanja, saj je bila vsebina podana na zanimiv in dinamičen način, kar je povečalo angažiranost udeležencev in pripomoglo k boljšemu razumevanju obravnavanih vsebin. Napredek na preizkusu znanja dokazuje, da je usposabljanje uspešno zapolnilo vrzeli v razumevanju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda. Spremembe v ravnanjih kažejo, da udeleženci ne ostajajo le pri teoriji, temveč novo usvojeno znanje dejansko uporabljajo v praksi.

Rezultati izvedenega programa profesionalnega usposabljanja potrjujejo pomen celostnega pristopa k nadaljnjemu izobraževanju vzgojiteljev in vzgojiteljic v kontekstu trajnostnega razvoja in zelenega prehoda. Povečanje znanja, spremembe v stališčih ter trajnostno naravnano ravnanje udeležencev dokazujejo, da so tovrstni programi pomembni za razvoj kompetenc vzgojiteljev in vzgojiteljic na področju trajnostnega razvoja in zelenega prehoda, ki bodo v svojem delovnem okolju prispevali k vzgoji trajnostno pismenih otrok.

Uporaba rezultatov v izobraževalnem procesu

Na podlagi izvedenega programa lahko zaključimo, da je pomembno sistematično vključevanje vsebin trajnostnega razvoja in zelenega prehoda v vsakodnevno delo z otroki, pri čemer je pomembno prepletanje okoljskih, ekonomskih in socialnih vidikov trajnosti. Da bo delo z otroki na tem področju čim kakovostnejše, pa morajo biti vzgojitelji dobro izobraženi na vsebinskem področju in tudi na didaktičnem področju – vedeti morajo, kako obravnavati vsebine trajnostnega razvoja in zelenega prehoda na predšolski stopnji. Zato je tudi program usposabljanja vključeval načrtovanje in izvedbo akcijske raziskave, ki temelji na vnosu konkretnih sprememb v pedagoško prakso.

Usposabljanja z izvajanjem akcijske raziskave, projektnega dela in terenske aktivnosti namreč vzgojiteljem omogočajo neposredno preizkušanje trajnostnih pristopov v vrtcih.

Ciljno usmerjena in kakovostno izvedena usposabljanja vodijo do sprememb v znanju, stališčih in ravnanju posameznikov. To pomeni, da imajo tovrstni programi potencial za dolgoročne družbene spremembe, saj prispevajo k bolj informirani in trajnostno odgovorni skupnosti. Za nadaljnji razvoj podobnih programov bi bilo smiselno razmisliti o novih praktičnih vsebinah, ki bi še dodatno utrdile znanje in spodbudile trajnostne odločitve udeležencev.

Omejitve raziskave

Raziskava ima nekatere omejitve. Prva omejitev je majhno število udeležencev, saj je bilo v usposabljanje vključenih le 21 oseb. Kljub zaznamim pozitivnim trendom v znanju, stališčih in ravnanju vzorec ostaja premajhen za zanesljivo posploševanje rezultatov na širšo populacijo. Druga pomembna omejitev je selektivnost vzorca. Udeleženci so že pred usposabljanjem izkazovali visoko zanimanje za tematike trajnostnega razvoja in zelenega prehoda, kar pomeni, da so bili že v osnovi motivirani in so morda imeli že oblikovane kompetence na obravnavanih področjih. Posledično bi bili rezultati lahko drugačni, če bi bilo usposabljanje izvedeno med širšo populacijo ali med manj zainteresiranimi posamezniki. Prav tako raziskava zajema le kratkoročne učinke usposabljanja, saj so bili podatki zbrani takoj po njegovem zaključku. Brez dodatnega preverjanja po nekaj mesecih ostaja nejasno, kako trajne bodo zaznane spremembe v znanju, stališčih in ravnanju udeležencev. Raziskava ni vključevala kontrolnega vzorca, ki ne bi bil deležen usposabljanja. Brez takšne primerjave je težje oceniti, ali so zaznane spremembe dejansko posledica usposabljanja ali pa bi se zgodile tudi zaradi drugih dejavnikov, kot so osebni interes udeležencev ali vplivi iz okolja.

Literatura in viri

- Ahačič, K., Banič, I., Brodnik, A., Holcar Brunauer, A., Klopčič, P., Kogoj, B., Mithans, M., Panić, N., Pirih, A., Štefanc, D., Müller, T., Rojc, J., Slivar, B., Stegel, M., Suban, M., Tratnik, M. in Zupanc Grom, R. (2022). *Izhodišča za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Abad-Segura, E., Gonzalez-Zamar, M. D., Rosa, A. L. D. L. in Morales Cevallos, M. B. (2020). Sustainability of educational technologies: An approach to augmented reality research. *Sustainability*, 12(10), 4091.
- Adams, T., Jameel, S. M. in Goggins, J. (2023). Education for sustainable development: mapping the SDGs to university curricula. *Sustainability*, 15(10), 8340.
- Aktamiş, H., Hiğde, E. in Özden, B. (2016). Effects of the inquiry-based learning method on students' achievement, science process skills and attitudes towards science: A meta-analysis science. *Journal of Turkish Science Education*, 13(4), 248–261.
- Anko, B. (2013). Pojem trajnosti in razvoj ideje. V N. Bogataj (ur.), *Znamenja trajnosti* (str. 17–20). Andragoški center Slovenije, Ljubljana.
- Arbeiter, J., Jaklič, A. in Manfreda, K. L. (2024). Univerze kot pospeševalec trajnostnega razvoja: primer trajnostna FDV. *Teorija in Praksa*, 61(3), 747–773.
- Atmaca, A. C., Kiray, S. A. in Çolakoğlu, M. H. (2020). An examination of teachers' sustainable development awareness in terms of branches, genders, ages and years of service. *Problems of education in the 21st century*, 78(3), 342–358.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Avsec, S. in Ferik Savec, V. (2021). Pre-Service Teachers' Perceptions of, and Experiences with, Technology-Enhanced Transformative Learning towards Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 13(18), 10443.
- Baker, S. (2006). Sustainable Development. London: Routledge.
- Barber, N., Taylor, C. in Strick, S. (2009). Wine consumers' environmental knowledge and attitudes: Influence on willingness to purchase. *International Journal of Wine Research*, 1, 59–72.
- Bassachs, M., Cañabate, D., Serra, T. in Colomer, J. (2020). Interdisciplinary Cooperative Educational Approaches to Foster Knowledge and Competences for Sustainable Development. *Sustainability*, 12(20), 8624.
- Blatti, J.L., Garcia, J., Cave, D., Monge, F., Cuccinello, A., Portillo, J., Juarez, B., Chan, E. in Schwebel, F. (2019). Systems Thinking in Science Education and Outreach toward a Sustainable Future. *Journal of chemical education*, 96(12), 2852–2862.
- Bord, R. J., O'connor, R. E. in Fisher, A. (2000). In what sense does the public need to understand global climatechange?. *Public understanding of science*, 9(3), 205.
- Buturlina, O., Dovhal, S., Hryhorov, H., Lysokolenko, T. in Palahuta, V. (2021). STEM Education in Ukraine in the Context of Sustainable Development. *European journal of sustainable development*, 10(1), 323–323.
- Cabezas, H. (2012). Foreword. V T. Theis in J. Tompkin (ur.), *Sustainability: A Comprehensive Foundation* (str. 52–72). Rice University, Huston.
- Cáceres-Jensen, L., Rodríguez-Becerra, J., Jorquera-Moreno, B., Escudey, M., Druker-Ibañez, S., Hernández-Ramos, J., Díaz-Arce, T., Perna, J. in Aksela, M. (2021). Learning reaction kinetics through sustainable chemistry of herbicides: A case study of preservice chemistry teachers' perceptions of problem-based technology enhanced learning. *Journal of chemical education*, 98(5), 1571–1582.
- Car, P. in Sapała, M. (2024). *Slovenski nacionalni načrt za okrevanje in odpornost, najnovejše stanje*. Evropski parlament.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733551/EPRS_BRI\(2022\)733551_SL.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733551/EPRS_BRI(2022)733551_SL.pdf)
- Cazorla-Montero, A., de los Rios-Carmenado, I. in Pasten, J. I. (2019). Sustainable development planning: Master's based on a project-based learning approach. *Sustainability*, 11(22), 6384.
- Chen, A., Darst, P. W. in Pangrazi, R. P. (2001). An examination of situational interest and its sources. *British journal of educational psychology*, 71(3), 383–400.
- Croft, A. (2017). Leading the Change toward education for sustainability in early childhood education. *He Kupu (The Word)*, 5 (1), 53–60.
- Devetak, I. in Ribič, L. (2023). Poznavanje osnovnih pojmov kemije okolja kot osnova razvoja kompetenc ravnanja v skladu s cilji trajnostnega razvoja. V S. Avsec (ur.). *Razvijanje veščin 21. stoletja: generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnostnost* (str. 116–142). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Dziubaniuk, O., Groop, C., Ivanova-Gongne, M., Nyholm, M. in Gugenishvili, I. (2024). Sensemaking of sustainability in higher educational institutions through the lens of discourse analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(5), 1085–1102.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Dziubaniuk, O., Ivanova-Gongne, M. in Berdysheva, E. (2022). Challenges of network interaction in managing sustainable development projects in developing countries: case of an international consulting company. *Critical Perspectives on International Business*, 18(4), 546–573.
- Evans, E. M., Schweingruber, H. in Stevenson, H.W. (2002). Gender differences in interest and knowledge acquisition: The United States, Taiwan and Japan. *Sex Roles, a Journal of Research*, 47, 153–167.
- Evropska Komisija. (2021). Priporočilo sveta o evropskem pristopu k mikrokvifikacijam za vseživljenjsko učenje in zaposljivost. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:10b78e47-59aa-11ec-91ac-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF
- Ferdig, M. (2007). Sustainability leadership: Co-creating a sustainable future. *Journal of Change Management*, 7(1), 25–35.
- Ferreira, M. F., Freitas, M. A. V., da Silva, N. F., da Silva, A. F. in Paz, L. R. L. D. (2020). Insertion of photovoltaic solar systems in technological education institutions in Brazil: Teacher perceptions concerning contributions towards sustainable development. *Sustainability*, 12(4), 1292.
- Flamm, B. (2009). The impacts of environmental knowledge and attitudes on vehicle ownership and use. *Transportation research*, 14(4), 272–279.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). Sustainable Food Systems—Concept and Framework. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b620989c-407b-4caf-a152-f790f55fec71/content>
- Franco, D., Macke, J., Cotton, D., Paço, A., Segers, J. P. in Franco, L. (2022). Student energy-saving in higher education tackling the challenge of decarbonisation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(7), 1648–1666.
- Gandenberger, C., Garrelts, H. in Wehlau, D. (2011). Assessing the effects of certification networks on sustainable production and consumption: The cases of FLO and FSC. *Journal of consumer policy*, 34, 107–126.
- Gao, M., Wang, Q., Wang, N., Ma, Z. in Li, L. (2021). Application of green design and manufacturing in mechanical engineering: education, scientific research, and practice. *Sustainability*, 14(1), 237.
- García-Ferrero, J., Merchán, R. P., Roco, J. M. M., Medina, A. in Santos, M. J. (2021). Towards a sustainable future through renewable energies at secondary school: An educational proposal. *Sustainability*, 13(22), 12904.
- Gardner, G.T., Stern, P.C. (2008). The short list: the most effective actions US households can take to curb climate change. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 50, 12–25.
- Gibb, N. (2016). Getting climate-ready: a guide for schools on climate action. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246740>
- Hadela, J. in Anđić, D. (2021). Necessary competences of early childhood educators for implementing education for sustainable development: A review of the research literature. V *EDULEARN21 Proceedings* (str. 10209–10219). 13th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma de Mallorca, Spain.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Heeren, A. J., Singh, A. S., Zwickle, A., Koontz, T. M., Slagle, K. M. in McCreery, A. C. (2016). Is sustainability knowledge half the battle? An examination of sustainability knowledge, attitudes, norms, and efficacy to understand sustainable behaviours. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(5), 613–632.
- Hmelak, M. in Vodopivec, J. L. (2013). Pričakovanja vzgojiteljev predšolskih otrok, vezana na njihov profesionalni razvoj. *Journal of Elementary Education*, 6(3), 63–78.
- Hogan, D. in O'Flaherty, J. (2021). Addressing Education for Sustainable Development in the Teaching of Science: The Case of a Biological Sciences Teacher Education Program. *Sustainability*, 13(21), 12028.
- Holbrook, J., Chowdhury, T. B. M. in Rannikmäe, M. (2022). A future trend for science education: A constructivism-humanism approach to trans-contextualisation. *Education Sciences*, 12(6), 413.
- Hopwood, C. J., Schwaba, T. in Bleidorn, W. (2021). Personality changes associated with increasing environmental concerns. *Journal of Environmental Psychology*, 77, 101684.
- Hsiao, P. W. in Su, C.H. (2021). A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. *Sustainability*, 13(7), 3772.
- Huang, T. C., Ho, S. J., Zheng, W. H. in Shu, Y. (2024). To know, feel and do: an instructional practice of higher education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(2), 355–374.
- Ikendi, S. (2023). Ecological conservation, biodiversity, and agricultural education as integrated approaches for envisioning the future of sustainable agriculture in North America. *International journal of sustainable development and world ecology*, 30(2), 152–163.
- Katz, I. M., Rauvola, R. S., Rudolph, C. W. in Zacher, H. (2022). Employee green behavior: A meta-analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1146–1157.
- Kohn, C. (2019). The development of a bioenergy-based green chemistry curriculum for high schools. *Green chemistry education: recent developments*, 4(1), 20180080.
- Piciga, D., Torkar, G., Omladič, L., Ilc Klun, M., Dolinar, M., Ojsteršek, A., Perme, E., Ahčin, A., Korošec, P., Uršič, D., Belasić, I., Bogataj, N., Avguštin, L., Kregar, S. in Gabrovec, A. (2023). *Konceptualizacija VITR z umestitvijo tematike podnebnih sprememb*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Kostova, Z. in Atasoy, E. (2008). Methods of successful learning in environmental education. *Journal of Theory and Practice in Education*, 4(1), 49–72.
- Kregar, S., Avguštin, L., Bah Berglez, E., Gabrovec, A. in Podbornik, K. (2023). *Celostni program ozaveščanja ter vzgoje in izobraževanja o podnebnih spremembah v kontekstu VITR za vrtce, osnovne šole in gimnazije*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Levine, D. S. in Strube, M. J. (2012). Environmental attitudes, knowledge, intentions and behaviors among college students. *The Journal of social psychology*, 152(3), 308–326.
- Linkwitz, M. in Eilks, I. (2022). An Action Research Teacher's Journey while Integrating Green Chemistry into the High School Chemistry Curriculum. *Sustainability*, 14(17), 10621.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S. in Whitmarsh, L. (2007). Barriers perceived to engaging with climate change among the UK public and their policy implications. *Global Environmental Change*, 17, 445–459.
- Lučič, K. (2007). Odgojiteljska profesija u suvremenoj odgojno-obrazovnoj ustanovi. *Odgojne znanosti*, 9(1), 135–150.
- Maher, R. (2017). *Metamap - A Visual Collaboration Platform for Sustainability*, Stockholm, Švedska.
- Mansoor, M. in Wijaksana, T. I. (2023). Predictors of pro-environmental behavior: Moderating role of knowledge sharing and mediatory role of perceived environmental responsibility. *Journal of Environmental Planning and Management*, 66(5), 1089–1107.
- McIntyre, M. M., Gundlach, J. L. in Graziano, W. G. (2021). Liking guides learning: The role of interest in memory for STEM topics. *Learning and Individual Differences*, 85, 101960.
- Meng, B., Lee, M. J., Chua, B. L. in Han, H. (2022). An integrated framework of behavioral reasoning theory, theory of planned behavior, moral norm and emotions for fostering hospitality/tourism employees' sustainable behaviors. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 34(12), 4516–4538.
- Ministrstvo Republike Slovenije za šolstvo in šport. (2007). *Smernice vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj od predšolske vzgoje do douniverzitetnega izobraževanja*. Republika Slovenija.
- Mitranić, N., Miškeljin, L. in Pavlović Breneselović, D. (2019). Education for sustainable development and preschool teachers' competencies. V V. Orlovic Lovren, J. Peeters in N. Matovic (ur.), *Reflections on the learning objectives Quality of Education: Global Development Goals and Local Strategies* (str. 63–82). Ghent University, Institute for pedagogy and andragogy, Faculty of Philosophy.
- Mulà, I. in Tilbury, T. (2023). *Teacher education for the green transition and sustainable development: analytical report*, Urad za publikacije Evropske unije.
- Nigbur, D., Lyons, E. in Uzzell, D. (2010). Attitudes, norms, identity and environmental behaviour: Using an expanded theory of planned behaviour to predict participation in a kerbside recycling programme. *British journal of social psychology*, 49(2), 259–284.
- Ozden, B. (2021). Incorporating sustainability in material science education: Adapting computer aid programs in teaching materials sustainability. *MRS Communications*, 11, 685–691.
- Pamuk, S., Elmas, R. in Saban, Y. (2022). A Modeling Study on Science Teachers' Sustainable Development Knowledge, Attitudes, and Practices. *Sustainability*, 14(16), 10437.
- Paul, J. D., Cieslik, K., Sah, N., Shakya, P., Parajuli, B. P., Paudel, S., Dewulf, A. in Buytaert, W. (2020). Applying citizen science for sustainable development: Rainfall monitoring in Western Nepal. *Frontiers in Water*, 2, 581375.
- Polonsky, M. J., Vocino, A., Grau, S. L., Garma, R. in Ferdous, A. S. (2012). The impact of general and carbon-related environmental knowledge on attitudes and behaviour of US consumers. *Journal of Marketing Management*, 28(4), 238–263.
- Renninger, A. K. (2000). Individual interest and its implications for understanding intrinsic motivation. V C. Sansoe in J. M. Harackiewicz (ur.), *Intrinsic and extrinsic motivation* (str. 373–404). Academic Press.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Repanovici, A., Rotaru, C. S. in Murzea, C. (2021). Development of sustainable thinking by information literacy. *Sustainability*, 13(3), 1287.
- Rodríguez-Loinaz, G., Ametzaga-Arregi, I. in Palacios-Agundez, I. (2024). ICT tools and citizen science: A pathway to promote science learning and Education for Sustainable Development in schools. *Journal of Biological Education*, 58(3), 609–625.
- Rotgans, J. I. (2015). Validation study of a general subject-matter interest measure: The Individual Interest Questionnaire (IIQ). *Health Professions Education*, 1(1), 67–75.
- Rucker, D. D., Tormala, Z. L., Petty, R. E. in Briñol, P. (2014). Consumer conviction and commitment: An appraisal-based framework for attitude certainty. *Journal of Consumer Psychology*, 24(1), 119–136.
- Samuelsson, I. in Kaga, Y. (2008). *The contribution of early childhood education to a sustainable society*. UNESCO, Pariz. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159355.pdf>
- Sanders, C. E., Byrd, A. R., Gibson, K. E., Golson, A., Lamm, K. W. in Lamm, A. J. (2023). Teaching systems-thinking concepts with hypothetical case scenarios: An exploration in food-systems science education. *Foods*, 12(14), 2663.
- Sass, W., De Maeyer, S., Boeve-de Pauw, J. in Van Petegem, P. (2024). Effectiveness of education for sustainability: The importance of an action-oriented approach. *Environmental Education Research*, 30(4), 479–498.
- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F. in Riess, W. (2018). Systems thinking within the scope of education for sustainable development (ESD) – a heuristic competence model as a basis for (science) teacher. *Journal of geography in higher education*, 42(2), 192–204.
- Sebastián-López, M. in de Miguel Gonzalez, R. (2020). Mobile Learning for Sustainable Development and Environmental Teacher Education. *Sustainability*, 12(22), 9757.
- Semiz, G., K. in Teksöz, G. (2020). Developing the systems thinking skills of preservice science teachers through an outdoor ESD course. *Journal of adventure education and outdoor learning*, 20(4), 337–356.
- Somerville, M. in Williams, C. (2015). Sustainability education in early childhood: An updated review of research in the field. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(2), 102–117.
- Spremenimo svet: agenda za trajnostni razvoj do leta 2030. (2015). Center za evropsko prihodnost. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MZZ/Dokumenti/multilateral/razvoj_jno-sodelovanje/publikacije/Agenda_za_trajnostni_razvoj_2030.pdf
- Tacol, T. (2003). Likovna vzgoja in medpredmetno povezovanje (interdisciplinarno povezovanje). *Likovna vzgoja*, 5(23–24), 27–30.
- Tatković, N. (2010). Trajnostni razvoj v kontekstu izobraževanja. V M. Duh (ur.), *Okolje kot edukacijska vrednota* (str. 155–168). Maribor: PEF, RIS Dvorec Rakičan.
- Torkar, G. (2014). O ekološki pismenosti, trajnosti in pomenu aktivnih (transformativnih) metod učenja in poučevanja. V T. Devjak (ur.), *Partnerstvo Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani in vzgojno-izobraževalnih inštitucij* (str. 153–161). Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Tuncer, G., Sungur, S., Tekkaya, C. in Ertepinar, H. (2007). A comparative study on pre-service teachers' and elementary students' attitudes towards the environment. *International Research in Geographical & Environmental Education*, 16(2), 188–198.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Türkoğlu, B. (2019). Opinions of preschool teachers and pre-service teachers on environmental education and environmental awareness for sustainable development in the preschool period. *Sustainability*, 11(18), 4925.
- UNESCO. (2021). Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707.locale=en>
- UNESCO. (2002). Education for Sustainability: From Rio to Johannesburg: Lessons learnt from a decade of commitment. Paris: UNESCO.
- UNESCO. (2005). United Nations Decade of Education for Sustainable Development: Draft International Implementation Scheme. Paris: UNESCO.
- Univerza v Ljubljani. (b. d.). Vseživljenjsko projektno e-učenje. <https://www.uni-lj.si/projekti/vsezivljenjsko-projektno-e-ucenje>
- Univerza v Ljubljani. (2022). Reforma VŠ UL za trajnostno družbo – UL TRA. <https://www.uni-lj.si/projekti/reforma-vs-ul-za-trajnostno-druzbo-ultra>
- Wahono, B. in Chang, C.-Y. (2019). Assessing Teacher's Attitude, Knowledge, and Application (AKA) on STEM: An Effort to Foster the Sustainable Development of STEM Education. *Sustainability*, 11(4), 950.
- Združeni narodi. (2015). *Transforming Our Worlds: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Zowada, C., Belova, N. in Eilks, I. (2021). Enhancing education for sustainable development through geographical perspectives in chemistry teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 87–109.
- Zuin, V. G., Segatto, M. L., Zandonai, D. P., Grosseli, G. M., Stahl, A., Zanolli, K. in Andrade, R. S. (2019). Integrating Green and Sustainable Chemistry into Undergraduate Teaching Laboratories: closing and assessing the loop on the basis of a citrus biorefinery approach for the biocircular economy in Brazil. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2975–2983.
- Zwolińska, K., Lorenc, S. in Pomykała, R. (2022). Sustainable development in education from students' perspective—Implementation of sustainable development in curricula. *Sustainability*, 14(6), 3398.

IMPLEMENTACIJA ZELENE IN TRAJNOSTNE KEMIJE V OSNOVNIH IN SREDNJIH ŠOLAH

IMPLEMENTATION OF GREEN AND SUSTAINABLE CHEMISTRY IN LOWER AND UPPER SECONDARY SCHOOLS

Luka Ribič,¹ Anika Mugerli,^{1,2} Vesna Ferk Savec¹ in Iztok Devetak¹

¹Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, ²Osnovna šola Alojza Gradnika Dobrovo

Povzetek

V zadnjih letih se vse bolj poudarja pomen trajnostnega razvoja in vpliva človeka na okolje. Šola ima ključno vlogo pri razvijanju okoljske zavesti in odgovornega ravnanja z viri, pri čemer kemija kot naravoslovni predmet omogoča razumevanje okoljskih procesov in spodbujanje trajnostnega in systemskega mišljenja. Eden izmed učinkovitih pristopov za opolnomočenje mladih generacij za odgovorno ravnanje in zavedanje pomena trajnosti je uporaba načel zelene kemije in iz nje izhajajoče trajnostne kemije, ki vključuje zmanjševanje uporabe nevarnih snovi, racionalno rabo energije in zmanjšanje nastanka odpadkov ter povezovanje kemije z reševanjem globalnih okoljskih izzivov. Posebej pomembno je vključevanje principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu, saj gre za učno metodo, ki omogoča povezavo teoretičnega znanja s prakso in razvija naravoslovno pismenost učencev. V trenutno veljavne učne načrte kemije trajnostne vsebine niso jasno opredeljene, cilji, povezani z zeleno in trajnostno kemijo, pa niso specifično opredeljeni. Učitelji tako lahko te vsebine vključujejo v pouk in še posebej v eksperimentalno delo le v primeru, da želijo posodabljeni vsebine pouka kemije in s tem razvijati učenčev trajnostni pogled na okolje. V kolikšni meri in kako učitelji pri pouku kemije dejansko izvajajo eksperimentalne dejavnosti, povezane z zeleno kemijo, še ni bilo opisano. Namen te raziskave je bil izdelati posnetek obstoječega stanja z vidika vključevanja eksperimentalnih dejavnosti trajnostne in zelene kemije v pouk kemije v osnovnih in srednjih šolah ter analiza potreb pedagoških delavcev po dodatnem izobraževanju na področju vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj (VITR). V tej raziskavi je tako sodelovalo 95 osnovnih in srednješolskih učiteljev, pri čemer je bila uporabljena kvantitativna metoda zbiranja podatkov s spletnim vprašalnikom. Rezultati kažejo, da učitelji najpogosteje izvajajo demonstracijske eksperimente, samostojno eksperimentalno delo učencev pa je manj pogosto. Glavne omejitve pri vključevanju eksperimentalnih dejavnosti trajnostne in zelene kemije so pomanjkanje časa, opreme in ustreznih prostorov ter pomanjkanje strokovne podpore. Pomembni dejavniki pri izbiri eksperimentov so varnost, enostavnost izvedbe in dostopnost snovi za eksperimentiranje. Raziskava poudarja potrebo po dodatni podpori učiteljem v obliki usposabljanj, modelnih primerov in didaktičnih gradiv, da bi se načela zelene in trajnostne kemije učinkovito vključila v pouk kemije, kar prispeva k razvoju trajnostno naravnanih in odgovorno mislečih učencev in s tem državljanov.

Ključne besede: eksperimentalno delo, zelena kemija, trajnostna kemija, učitelji kemije osnovne in srednje šole.

Abstract

In recent years, the importance of sustainable development and the impact of human activity on the environment have become increasingly emphasized. Schools play a key role in fostering environmental awareness and responsible resource management, while chemistry, as a natural science subject, enables understanding of environmental processes and encourages sustainable and systems thinking. One effective approach to empowering young generations for responsible behaviour and awareness of sustainability is the application of green chemistry principles and the resulting sustainable chemistry, which include reducing the use of hazardous substances, rational use of energy and waste reduction, and linking chemistry to solving global environmental challenges. Integrating the principles of green chemistry into experimental work is especially important, as this teaching method connects theoretical knowledge with practice and promotes students' scientific literacy. In the currently valid chemistry curricula, sustainability-related contents are not clearly defined, and the objectives related to green and sustainable chemistry are not specified. Teachers can therefore include these topics in their teaching, particularly in experimental work, only if they wish to update the content of chemistry instruction and thereby develop students' sustainable perspective on the environment. The aim of the present study was to create an overview of the current state regarding the inclusion of experimental activities related to sustainable and green chemistry in chemistry teaching in primary and secondary schools, as well as to analyze the needs of teachers for additional in-service education in the field of education for sustainable development (ESD). 95 primary and secondary school teachers participated in this study, and it was used a quantitative method of data collection through an online questionnaire. Results show that teachers most often perform demonstration experiments, while students' independent experimental work is less frequent. The main limitations in including experimental activities of sustainable and green chemistry are lack of time, equipment, suitable spaces, and professional support. Key factors in choosing experiments include safety, simplicity, and accessibility of substances used for experiments. The study highlights the need for additional teacher support through training, model examples, and teaching materials to effectively integrate green and sustainable chemistry principles into chemistry lessons, fostering sustainably oriented and responsible students and thus citizens.

Key words: experimental work, green chemistry, sustainable chemistry, lower and higher secondary school chemistry teachers.

Uvod

V zadnjih letih je družba vse bolj ozaveščena o vplivu človeka na okolje in o nujnosti trajnostnega razvoja. Po sprejetju ciljev trajnostnega razvoja Organizacije združenih narodov (Sustainable development goals, b. d.) se je povečala potreba po vključevanju trajnostnih vsebin v izobraževalni sistem. Šola ima ključno vlogo pri razvijanju vrednot in znanj, povezanih z varovanjem okolja in odgovornim ravnanjem z viri (Mitarlis idr., 2023). Med učnimi predmeti ima prav kemija pomembno mesto pri spodbujanju razumevanja okoljskih procesov in razvijanju zavesti o trajnostnem ravnanju. Eden izmed pristopov, ki omogoča povezovanje kemije z okoljskim in trajnostnimi vidiki, je uporaba načel zelene in trajnostne kemije (Zuin idr., 2021). Ta pristop spodbuja uporabo manj nevarnih snovi, zmanjševanje odpadkov in učinkovitejšo rabo energije, hkrati pa ponuja priložnost, da učenci spoznajo, kako lahko kemija prispeva k reševanju globalnih okoljskih izzivov. Najbolj učinkovit način za vključevanje teh vsebin v pouk je eksperimentalna metoda, saj je osnova povezovanja vseh treh ravni predstavitev kemijskih pojmov, ki tako omogoča učencem razvoj razumevanja kemijskih pojmov kot dela življenja družbe. Čeprav slovenski učni načrti posredno že vključujejo priporočila za vključevanje trajnostnega razvoja, katerega del je tudi trajnostna kemija in zelena kemija (Program osnovna šola. Kemija, 2011; Učni načrt. Program osnovna šola.

Kemija, 2008), pa še vedno ni jasno, v kolikšni meri učitelji te smernice dejansko implementirajo v svoje delo. To vprašanje se nanaša predvsem na dejstvo, da trenutni učni načrti ne omenjajo pojmov zelene in trajnostne kemije, vendar so nekateri vidiki tovrstne kemije vgrajeni v nekatere cilje, ki pa jih morajo učitelji ustrezno interpretirati, da se ti vidiki izkažejo kot možnosti uporabe načel zelene kemije in smernic trajnostne kemije pri pouku, v nasprotnem primeru tega pri pouku ne uporabljajo. Učitelji se pri načrtovanju eksperimentalnega dela pogosto soočajo z različnimi izzivi, od pomanjkanja časa, opreme in ustreznih pogojev do pomanjkanja strokovne podpore in ustreznih učnih gradiv (Ferk Savec in Mlinarec, 2021). Da bi bolje razumeli, kako se načela zelene in trajnostne kemije uresničujejo v praksi, je treba izdelati posnetek obstoječega stanja z vidika vključevanja eksperimentalnih dejavnosti trajnostne in zelene kemije v pouk kemije v osnovnih in srednjih šolah ter analizirati potrebe pedagoških delavcev po dodatnem izobraževanju na področju VITR. Pri tem je potrebno podrobneje raziskati, kako pogosto učitelji vključujejo eksperimentalne dejavnosti v pouk, katere dejavnike upoštevajo pri izbiri eksperimentov ter s kakšnimi omejitvami se srečujejo. Prav tako je pomembno proučiti, kdaj učitelji prvič spoznajo področje zelene in trajnostne kemije in ali se med skupinami učiteljev z različnimi izkušnjami ali stopnjo poučevanja pojavljajo razlike v implementaciji eksperimentalnega dela z elementi zelene in trajnostne kemije. Razumevanje teh vidikov omogoča celovitejši vpogled v trenutno stanje v slovenskih osnovnih in srednjih šolah ter ponuja izhodišče za nadaljnji razvoj podpornih gradiv, usposabljanj in smernic za učinkovitejšo implementacijo zelene in trajnostne kemije v izobraževanje.

Pouk kemije

Kemijske vsebine so zaradi trojne ravni predstavitve kemijskih pojmov kompleksne in pogosto abstraktne, zato imajo učenci pogosto težave z razumevanjem teh pojmov. Če se nerazumevanje pogloblja, to lahko vodi do zmanjšane zanimanja za učenje kemije (Johnstone, 1991). Za kakovostno poučevanje naravoslovnih predmetov je ključno, da učitelj: (1) učinkovito spodbuja interes učencev za učenje kemije, (2) vsebine ustrezno umešča v kontekst vsakdanjega življenja, (3) izbira učne metode in vsebine glede na predznanje učencev ter (4) razvija spretnosti in znanja, ki prispevajo k razvoju naravoslovne pismenosti (Slapničar in Devetak, 2017). Ena izmed osrednjih učnih metod pri pouku kemije je eksperimentalno delo (Olander idr., 2023; Oliveira in Bonito, 2023), ki mora biti strokovno ustrezno zasnovano in izvedeno. Če eksperimentalno delo ne temelji na predhodnem znanju učencev, lahko vodi v še večje nerazumevanje obravnavanih vsebin (Slapničar in Devetak, 2017). Ključno je, da učitelj kemijske pojme razlaga na vseh treh ravneh kemijskih predstavitev (makroskopski, submikroskopski in simbolni ravni) (Gilbert in Treagust, 2009) ob upoštevanju teoretičnega ozadja modelov trojne narave kemijskih pojmov, ki so se razvijali zadnjih 40 let (Slapničar, 2022; Slapničar in Devetak, 2017).

Ker ima eksperimentalno delo tako pomembno vlogo pri razvijanju razumevanja kemijskih pojmov, je smiselno njegovo umeščanje obravnavati v širšem okviru praktičnih dejavnosti pri pouku kemije. Praktična dejavnost zajema katero koli učno aktivnost pri naravoslovnih predmetih, pri kateri učenci samostojno ali v manjših skupinah opazujejo in rokujejo s snovmi, o katerih se učijo (Millar idr., 1999). V to kategorijo sodijo različne oblike dela, kot so: (1) samostojno eksperimentalno delo, (2) analiza podatkov in (3) demonstracijski eksperimenti učitelja itd. Takšne dejavnosti niso omejene zgolj na laboratorijsko okolje, temveč vključujejo tudi terensko delo in aktivnosti, ki jih učenci izvajajo v domačem okolju. Praktične dejavnosti

torej predstavljajo širši pojem, katerega sestavni del je eksperimentalno delo (Millar, 2010). Raziskave kažejo, da je med vsemi oblikami praktičnih dejavnosti prav eksperimentalno delo najpogostejše uporabljena metoda pri pouku kemije (Boesdorfer in Livermore, 2018; Lewthwaite, 2014).

Eksperimentalno delo

Različni avtorji (Abrahams in Millar, 2008; Slapničar in Devetak, 2017; Olander idr., 2023; Oliveira in Bonito, 2023) poudarjajo, da je eksperimentalno delo osrednja učna metoda pri poučevanju kemijskih predmetov, zaradi katere je to področje unikatno v primerjavi z drugimi učnimi področji. Ustrezno izvedeno eksperimentalno delo, ki je nadgrajeno s submikroskopsko in simbolno ravno, omogoča celostno razumevanje kemijskih vsebin na vseh treh ravneh kemijskih pojmov ter spodbuja globlje razumevanje kemijskih procesov. Na kakovost izvedbe eksperimentalnega dela vpliva več dejavnikov, med drugim priprava na eksperimentalno delo (Liu idr., 2024), delovne izkušnje učiteljev (Volkinsteine idr., 2014) in njihova strokovna usposobljenost (Kind, 2014). Pri tem je pomembno izpostaviti, da se Evropska unija trenutno sooča s pomanjkanjem učiteljev kemije, zaradi česar kemijo pogosto poučujejo tudi učitelji, ki se za poklic učitelja kemije niso izobraževali (Zainzinger, 2025). Pomanjkljiva strokovna (kemijska) izobrazba vpliva na kakovost poučevanja, s tem pa na neustrezno razvijanje razumevanja kemijskih pojmov pri učencih, kar vodi v njihove slabše učne dosežke.

Raziskave (Olander idr., 2023; Logar idr., 2017) navajajo različne razloge, zakaj učitelji vključujejo eksperimentalno delo v pouk kemije. Nekateri ga izvajajo predvsem zaradi zahtev učnih načrtov, drugi pa zato, da bi učence opolnomočili za razumevanje kemije v vsakdanjem življenju, izboljšali njihovo naravoslovno pismenost ter spodbudili zanimanje za znanost. Med dodatnimi razlogi za izvajanje eksperimentov pri pouku kemije učitelji navajajo tudi, da je to tradicionalna metoda pri poučevanju kemije, ker si učitelji želijo implementirati raznolike učne metode in razpoložljivost materialnih virov v šolskem laboratoriju (npr. laboratorijska oprema in kemikalija). Ne glede na razloge za vključevanje eksperimentalnega dela v pouk kemije, raziskava Price in Brooks (2012) kaže, da se pogostost izvajanja eksperimentov bistveno ne razlikuje glede na delovno dobo ali izobrazbo učiteljev. Med različnimi oblikami eksperimentalnega dela je glede na ugotovitve raziskav (Boesdorfer in Livermore, 2018; Lewthwaite, 2014) samostojno eksperimentalno delo učencev najpogostejše uporabljena oblika. Sledi mu demonstracijsko eksperimentalno delo učitelja. Na odločitev učitelja, katero obliko eksperimentalnega dela bo vključil v pouk, vpliva več dejavnikov: (1) varnostna tveganja, (2) zahtevnost organizacije dejavnosti, (3) časovne omejitve, (4) razpoložljivost virov (opreme, kemikalij ipd.) ter (5) potreba po racionalni rabi sredstev (Lewthwaite, 2014). Pri izbiri posameznih eksperimentov pa, kot poudarjata Boesdorfer in Livermore (2018), pogosto odločilno vlogo ne igrata materialne omejitve, temveč znanje, osebne značilnosti in prepričanja učiteljev.

Vlogo eksperimentalnega dela pri pouku kemije dodatno pojasnjujejo tudi učni načrti, ki kemijo opredeljujejo kot naravoslovno in eksperimentalno vedo, usmerjeno v proučevanje snovi, njihove zgradbe, lastnosti in sprememb (Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija, 2011; Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija, 2008), oz. kot prenovljeni učni načrt navaja: »Kemija je temeljna naravoslovna veda, osnovana na eksperimentalnem pristopu (Učni načrt. Kemija, 2025). Kot šolski predmet je kemija zasnovana kot splošnoizobraževalni predmet, katerega namen je, da učenci usvojijo temeljna kemijska znanja, razvijejo

eksperimentalne spretnosti in oblikujejo stališča v povezavi z naravoslovnimi temami, ki jim omogočajo odgovorno delovanje v sodobni družbi. Cilj pouka kemije je razvijanje naravoslovne pismenosti, ki učencem omogoča razumevanje naravnih procesov in kritično presojo vpliva znanosti na družbo. V učnem načrtu je posebej določeno, da mora učitelj vsaj dvajset odstotkov učnih ur nameniti izvajanju samostojnega eksperimentalnega dela bodisi v obliki skupinskega, dela v dvojicah ali individualnega dela učencev (Učni načrt. Kemija, 2025). Sodobni učni načrti spodbujajo eksperimentalno-raziskovalni pristop, izkustveno in problemsko učenje, ki učencem omogoča povezovanje teoretičnih vsebin z vsakdanjimi življenjskimi situacijami. Didaktična priporočila iz učnih načrtov glede izvajanja eksperimentalnega dela poudarjajo pomen izgradnje znanja na predznanju učencev ter postopne nadgradnje razumevanja s pomočjo realnih kontekstov iz njihovega okolja (Slapničar in Devetak, 2017). Na ta način kemijo učinkovito povezujemo z življenjem učencev in jo približamo tudi tistim, ki sicer ne kažejo izrazitega zanimanja za naravoslovje, prikažemo relevantnost kemije, ki je pomemben del njihovega življenja, hkrati pa naučimo učence varno ravnati z nevarnimi snovmi (Olander idr., 2023; Mundy in Nokeri, 2024). Tako lahko vsi učenci postopno razvijajo celostno razumevanje kemije (Program osnovna šola. Kemija, 2011; Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija, 2008). Ustrezno izbrani in pripravljeni eksperimenti omogočajo doseganje širokega nabora učnih ciljev, od razvijanja eksperimentalnih spretnosti in razumevanja kemijskih procesov do spodbujanja raziskovalne radovednosti. Kadar okoliščine dopuščajo, se lahko eksperimentalno delo nadgradi z uporabo IKT-tehnologije (Winkelman idr., 2017) ali s terenskim delom, ki učencem omogoča neposredno povezavo med kemijskimi pojavi in realnim okoljem. Če izvedba samostojnega eksperimentalnega dela ni mogoča, jo je mogoče nadomestiti z demonstracijskimi eksperimenti učitelja ali z uporabo videoposnetkov (Program osnovna šola. Kemija, 2011).

Prednosti in omejitve eksperimentalnega dela

Različni avtorji (Abrahams in Millar, 2008; Mundy in Nokeri, 2024) poudarjajo, da je vključevanje eksperimentalnih dejavnosti v pouk kemije izjemno koristno in da bi jih morali učitelji vključevati v čim večjem deležu učnih ur (Gurung in Gurung, 2023). Prednosti eksperimentalnega dela so številne: (1) učenci lažje razumejo učne vsebine in abstraktne pojme (Oliveira in Bonito, 2023), (2) kemija postane zanje zanimivejša, (3) poveča se verjetnost, da bodo izbrali naravoslovne poklice, (4) razvijajo kritično mišljenje, (5) razvijajo celostno znanje kemije, (6) urijo praktične spretnosti ter (7) povezujejo teorijo in prakso (Ferk Savec in Mlinarec, 2021; Olander idr., 2023; Vinko idr., 2020).

Pomemben element kakovostnega eksperimentalnega dela je tudi ustrezna priprava učitelja, ki mora celostno razumeti cilje posamezne učne ure in eksperimentalnega dela (Logar in Ferk Savec, 2016; Oliveira in Bonito, 2023). Olander idr. (2023) ter Oliveira in Bonito (2023) opozarjajo, da ima izvedba eksperimentov pri pouku kemije tudi svoje omejitve, med katerimi so: (1) pomanjkanje sredstev za nakup opreme, (2) prostorska stiska, (3) občutek nekompetentnosti pri delu z nevarnimi snovmi, (4) pomanjkanje časa za pripravo in (5) nezadostna kadrovska podpora. Pomembna omejitev je tudi neustrezna strokovna priprava učitelja, ki lahko izhaja iz njihovega dodiplomskega ali stalnega strokovnega izobraževanja, kar lahko vodi v slabše razumevanje kompleksnih pojmov, poglobljanje napačnih predstav in zmanjšano zanimanje učencev za kemijo.

Za uspešno izvedbo eksperimentalnega dela je priporočljivo, da učitelj pripravi delovne liste, načrtuje dejavnosti na podlagi predznanja učencev in na koncu učne ure izvede razpravo ter vrednotenje. Tako učenci lažje sledijo navodilom, povežejo že znane pojme z novimi in celostno ozavestijo usvojeno znanje (Liu idr., 2024; Slapničar in Devetak, 2017). Med možne slabosti praktičnega dela sodijo tudi prezahtevnost dejavnosti za nekatere učence ter dojemanje eksperimentalnega dela kot ločenega učnega procesa, ki ni povezan z ostalimi vsebinami predmeta (Logar idr., 2017). Kljub tem omejitvam pa prevladujejo prednosti eksperimentalnega dela, saj spodbuja aktivni pouk, kritično mišljenje, sodelovanje učencev in poglobljeno razumevanje učne vsebine (Oliveira in Bonito, 2023).

Trajnostna in zelena kemija

Kemija je kot znanost pomembno prispevala k dvigu življenjskih standardov, številnim tehnološkim in znanstvenim odkritjem ter razvoju boljše kakovosti življenja. Kljub številnim pozitivnim učinkom pa je imela tudi negativne posledice, saj je z nepremišljenim razvojem in uporabo kemikalij prispevala k onesnaževanju okolja, degradaciji ekosistemov in ogrožanju zdravja ljudi. Zaradi teh izzivov se je v znanstveni skupnosti pojavila potreba po trajnostni kemiji, katere cilj je razvoj kemijskih procesov in produktov, ki zmanjšujejo vpliv na okolje ter hkrati prispevajo k družbeni in gospodarski blaginji (Members of the Expert Committee on Sustainable Chemistry, 2023). Prvo definicijo trajnostne kemije je objavila Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD) v publikaciji iz leta 2004 (Environmental Directorate Organisation for Economic Co-operation and Development, 2004; Cannon idr., 2023a). V zadnjih letih je bil po več različnih poskusih opredelitve oblikovan tudi celostni opis trajnostne kemije, ki poudarja njen več razsežnostni značaj. Po definiciji iz leta 2023 trajnostna kemija označuje razvoj in uporabo kemikalij, kemijskih procesov in produktov, ki koristijo sedanjim in prihodnjim generacijam, ne da bi škodovali ljudem ali ekosistemom (Cannon idr., 2023; Members of the Expert Committee on Sustainable Chemistry, 2023).

Znotraj širšega okvira trajnostne kemije se je že v devetdesetih letih 20. stoletja izoblikovalo področje zelene kemija. Pobudo za njen razvoj sta dala Anastas in Warner (1998), ki sta opozorila na potrebo po zmanjšanju negativnih vplivov kemijskih procesov na okolje in zdravje ljudi. Avtorja sta (prav tam) opredelila, da se zelena kemija osredotoča na preprečevanje onesnaževanja pri izvoru in ne le na njegovo poznejše odpravljanje. Temelji na premišljenem načrtovanju kemijskih procesov in produktov, ki vključujejo čim manj nevarnih snovi, uporabljajo obnovljive vire ter zmanjšujejo porabo energije in količino odpadkov. Čeprav se pojma zelena kemija in trajnostna kemija pogosto uporabljata kot sopomenki, med njima obstaja pomembna razlika v obsegu in pristopu (Organizacija združenih narodov, 2023). Zelena kemija se primarno osredotoča na tehnične in znanstvene vidike zmanjševanja škodljivih vplivov kemijskih procesov, medtem ko trajnostna kemija zajema širši sistemski okvir, ki vključuje tudi socialne, ekonomske in okoljske razsežnosti trajnostnega razvoja. V praksi pa se obe področji dopolnjujeta in skupaj predstavljata ključni del prizadevanj za oblikovanje okoljsko odgovorne in družbeno zavedne kemijske znanosti prihodnosti (Zuin idr., 2021; Blum idr., 2017). Trajnostna in zelena kemija pa se zrcalita v smernicah razvoja sistemskega mišljenja učencev, ki omogoča analitičen in sistematičen pogled odraslih državljanov na različne sisteme okolja in družbe (Avsec, 2023).

Trajnostna in zelena kemija v učnih načrtih za osnovnošolsko in srednješolsko kemijo v Sloveniji

Trenutno še veljavni slovenski učni načrti za kemijo v osnovni šoli (Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija, 2011) v opredelitvi predmeta podajo: »Kemija oziroma kemijska znanja so nepogrešljiva v sodobni družbi in so temelj aktivnega državljanstva v skrbi za čim višjo raven vseobsegajoče kemijske varnosti in s tem trajnostnega razvoja družbe.« Prav tako v splošnih ciljih navaja, da morajo učenci razviti »odnosno« in odločitveno zmožnost s (1) zavedanjem, kako naravoslovno-matematične znanosti in tehnologija vplivajo na življenje in okolje, (2) prepoznavanjem in preprečevanjem nevarnosti v skrbi za zdravje in okolje in (3) sposobnostjo za odgovorno in aktivno sodelovanje pri reševanju problemov in pri trajnostnem oziroma sonaravnem razvoju. V pojasnjevanju pomena eksperimentalnega dela v didaktičnih priporočilih učiteljem predlaga, da učence spodbujajo, da se pri iskanju rešitev kemijskih problemov opirajo na eksperimentalna znanja, spretnosti in veščine, jih med seboj povezujejo, dopolnjujejo, nadgrajujejo in vrednotijo z vidika trajnostnega razvoja. V delu medpredmetnih povezav podaja učni načrt tudi smernice za vključevanje Okoljske vzgoje oz. vzgoje za trajnostni razvoj predvsem z vidika skrbi za okolje pri nekaterih poglavjih, kot so: »Kemija je svet snovi«, »Kemijske reakcije«, »Elementi v periodnem sistemu«, »Kisline, baze in soli« ter »Družina ogljikovodikov s polimeri«. V obveznih in izbirnih ciljih posameznih vsebinskih sklopov učnega načrta pa trajnostni razvoj, trajnostna kemija in zelena kemija niso omenjeni.

V novih učnih načrtih (Učni načrt. Kemija, 2025), ki veljajo od septembra 2026, pa je trajnostni razvoj upoštevan tudi v obveznih in izbirnih ciljih posameznih tem učnega načrta in temelji na splošnih ciljih področja, ki so jih avtorji učnih načrtov morali integrirati v vsebine.

Čeprav se na konferencah učiteljev naravoslovja poudarja pomen trajnostnosti (Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2021), je o vključevanju zelene in trajnostne kemije pri praktičnih dejavnostih učiteljev še premalo raziskav (Ferk Savec in Mlinarec, 2021), obstajajo pa predlogi eksperimentov (Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2025; Center Republike Slovenije za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja, 2025), ki jih učitelji v pouk enostavno lahko integrirajo.

Praktične aktivnosti s področja trajnostne in zelene kemije

Področje trajnostne in zelene kemije se pri poučevanju kemije najlažje integrira z eksperimentalnim delom, ki omogoča hkratno spodbujanje systemskega razmišljanja in trajnostnega vidika učne ure (Ferk Savec in Mlinarec, 2021; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2025). Raziskave dokazujejo, da z uvajanjem načel zelene kemije preko različnih učnih dejavnosti učenci razvijajo tako načela zelene kemije, kot tudi cilje trajnostnega razvoja (Mitarlis idr., 2023). Število raziskav o vključevanju zelene kemije v izobraževanje narašča (Ferk Savec in Mlinarec, 2021), pri čemer so nekatere vsebine in priporočila že vključene v učbenike, čeprav običajno kot stranske opombe (MacKellar idr., 2020). Avtorji (MacKellar idr., 2020; Zuin idr., 2021) poudarjajo potrebo po bolj sistematičnem vključevanju zelene in trajnostne kemije v izobraževanje, zlasti v učne načrte vseh stopnjah izobraževanja. Čeprav je na tematiko eksperimentalnih dejavnosti zelene in trajnostne kemije že nekaj člankov, so ti predvsem osredotočeni na višješolsko izobraževanje, medtem ko je osnovnošolsko in srednješolsko področje potrebno še dodatno raziskati. Poleg tega raziskovalci opozarjajo na potrebo po ustreznih izobraževanjih, modelnih primerih in

podpornih gradivih, da bi učitelji kakovostno uvajali te vsebine (Kolopajlo, 2017). Učitelji še niso dovolj opolnomočeni, zato vsebin pogosto ne vključujejo optimalno, čeprav prepoznajo njihovo pomembnost (Ferk Savec in Mlinarec, 2021). Kljub temu primeri dobrih praks v nekaterih državah že kažejo napredek, saj učitelji uspešno opremljajo učence z znanjem o zeleni in trajnostni kemiji (Nahlik idr., 2023). Pri tem so učenci aktivno vključeni in pogosto že sami predlagajo ideje za eksperimentalno delo, prilagojeno smernicam zelene in trajnostne kemije. Čeprav so nekateri učitelji v uvajanju teh dejavnosti suvereni, jih drugi integrirajo le občasno, npr. preko demonstracij ali razprav, medtem ko praktične dejavnosti pogosto izvajajo manj pogosto (Carangue idr., 2021).

Namen in cilji

Odgovorni posamezniki lahko z medsebojnim sodelovanjem prispevajo k ohranjanju planeta za prihodnje generacije (Cabezas, 2012). Kemijsko izobraževanje je eno ključnih področij, ki lahko razvija odgovorne posameznike in prispeva k bolj trajnostni družbi (Andraos in Dicks, 2012). Učitelji lahko pri pouku kemije učence opolnomočijo z znanjem trajnostne in zelene kemije, hkrati pa spodbujajo sistemsko razmišljanje in problemsko učenje (Aubrecht idr., 2019; Zuin idr., 2021). Eksperimentalno delo, ki je osrednja učna metoda pri kemiji (Olander idr., 2023; Oliveira in Bonito, 2023; Abrahams in Millar, 2008), omogoča hkratno uvajanje načel zelene kemije in ciljev trajnostnega razvoja (Mitarlis idr., 2023). Čeprav se raziskave na to tematiko pojavljajo že od prve definicije zelene kemije (Ferk Savec in Mlinarec, 2021), avtorji opozarjajo na potrebo po bolj sistematičnem uvajanju tega področja v šolski sistem, predvsem z ustrezno zasnovanimi cilji učnih načrtov (MacKellar idr., 2020; Zuin idr., 2021). Za osnovno in srednješolsko izobraževanje še vedno primanjkuje raziskav o vključevanju principov zelene kemije v laboratorijsko delo in o razpoložljivih učnih gradivih, ki bi podpirala učitelje pri izvedbi laboratorijskih aktivnosti (Ferk Savec in Mlinarec, 2021). Poleg tega je pomembno ustrezno opolnomočenje učiteljev s stalnim strokovnim izobraževanjem in jim zagotoviti dostop do ustreznega podpornega gradiva (Kolopajlo, 2017), saj imajo učitelji še omejene izkušnje in pogosto ne morejo kakovostno vpeljevati eksperimentalnega dela na temo zelene in trajnostne kemije (Carangue idr., 2021). S tem se povezujejo tudi omejitve, s katerimi se učitelji srečujejo pri izvajanju običajnega eksperimentalnega dela, kot so časovna stiska, pomanjkanje sredstev, prostorska omejitve, občutek nekompetentnosti in pomanjkanje kadra (Oliveira in Bonito, 2023; Olander idr., 2023). Te okoliščine poudarjajo potrebo po pregledu aktualnega stanja v slovenskem osnovnošolskem in srednješolskem kemijskem izobraževanju. Zaenkrat namreč ni raziskav, ki bi pokazale, koliko učiteljev je že seznanjenih z zeleno in trajnostno kemijo, koliko vključuje praktične dejavnosti na to temo ter s kakšnimi omejitvami se pri tem srečuje. Prav tako ni jasno, kakšno podporo potrebujejo in kako bi se lahko področje trajnostne in zelene kemije v slovenskem kemijskem izobraževanju še bolj razvijalo in spodbujalo. V ta namen so bila v sklopu te raziskave oblikovana naslednja raziskovalna vprašanja:

- (1) Kako pogosto učitelji kemije pri pouku izvajajo različne oblike učnih dejavnosti?
- (2) Kateri dejavniki so učiteljem v splošnem pomembni pri izbiranju eksperimentov, ki jih bodo vključili v pouk kemije?
- (3) Ali se pri učiteljih pojavljajo omejitve pri izvajanju eksperimentalnega dela, povezanega z vsebinami trajnostne in zelene kemije?
- (4) Ali učni načrti za osnovno in srednjo šolo po mnenju učiteljev spodbujajo vpeljavo eksperimentalnega dela, povezanega s tematiko zelene in trajnostne kemije?

- (5) Kdaj največ učiteljev spozna področje zelene in trajnostne kemije in kdaj največ učiteljev spozna eksperimente na temo zelene in trajnostne kemije, ki jih vključujejo v pouk kemije?
- (6) Ali se med učitelji z različnim številom let delovne dobe poučevanja kemije pojavljajo statistično značilne razlike pri vključevanju principov zelene in trajnostne kemije v pouk kemije?
- (7) Ali se med osnovnošolskimi in srednješolskimi učitelji pojavljajo statistično značilne razlike pri vključevanju principov zelene in trajnostne kemije v pouk kemije?

Metoda

Pri raziskavi je bila uporabljena kavzalno-eksperimentalna metoda empiričnega pedagoškega raziskovanja s kvantitativnim raziskovalnim pristopom.

Vzorec

Potekalo je namensko vzorčenje. V vzorec je bilo vključenih 95 osnovnošolskih in srednješolskih učiteljev iz vseh statističnih regij Slovenije, ki so v šolskem letu 2023/24 poučevali kemijo. Spol, starost, izobrazba ter delovna doba udeležencev se med udeleženci v raziskavi naključno razlikujejo.

Preglednica 1: Raven izobraževanja, na kateri so zaposleni udeleženci

Raven poučevanja	<i>f</i>	<i>f</i> (%)
Osnovnošolski učitelj	34	36
Srednješolski učitelj	60	64

V vzorcu so prevladovali srednješolski učitelji (preglednica 1).

Preglednica 2: Delovna doba udeležencev in število let poučevanja kemije

	Število let poučevanja		Število let poučevanja kemije	
	<i>f</i>	<i>f</i> (%)	<i>f</i>	<i>f</i> (%)
Prvo leto	3	3	3	3
Od 2 do 5 let	7	7	7	7
Od 6 do 15 let	18	19	22	23
Od 16 do 30 let	45	47	48	51
Več kot 30 let	22	23	15	16

Večina učiteljev, ki je sodelovala v raziskavi, je bila izkušenih učiteljev kemije, saj so poučevali že več kot 15 let (70 %), prav tako jih je 67 % poučevalo kemijo več kot 15 let (preglednica 2).

Preglednica 3: Kemijski predmeti, ki jih učitelji poučujejo

Kemijski predmet	f	f (%)
Naravoslovje v 6. razredu	37	39
Naravoslovje v 7. razredu	36	38
Kemija v 8. razredu	58	62
Kemija v 9. razredu	58	62
Izbirni predmet poskusi v kemiji	45	48
Izbirni predmet kemija v življenju	21	22
Izbirni predmet kemija v okolju	7	7
Kemija v 1. letniku gimnazije	29	31
Kemija v 2. letniku gimnazije	29	31
Kemija v 3. letniku gimnazije	25	27
Kemija v 4. letniku gimnazije, priprava na maturo	21	22
Kemija v srednji strokovni šoli	17	18

V preglednici 3 so prikazani kemijski predmeti, ki jih učitelji poučujejo. Ker učitelji lahko poučujejo več kemijskih predmetov hkrati, so odstotki za vsak posamezen kemijski predmet izračunani glede na celoten vzorec. Iz preglednice je razvidno, da največ učiteljev, ki so sodelovali v raziskavi, poučuje kemijo v osmem in devetem razredu.

Poleg kemijskih predmetov nekateri učitelji ($f = 53$) poučujejo tudi predmete z drugih učnih področij. Iz preglednice 4 je razvidno, da največ učiteljev poleg kemijskih predmetov poučuje tudi biologijo ($f = 31$), približno desetina učiteljev poleg kemijskih predmetov poučuje tudi fiziko ($f = 9$), gospodinjstvo ($f = 7$) ali ostale predmete, ki v anketi niso bili navedeni ($f = 13$). Trije učitelji poleg kemijskih predmetov poučujejo še interdisciplinarni sklop naravoslovje v srednji šoli. Pod možno izbiro ostalo so učitelji navedli poskuse in naravoslovje za otroke, organizme v naravnem in umetnem okolju, biokemijo, farmakognozijo, kozmetologijo, sodobno pripravo hrane, rastline in človek, načine prehranjevanja, tehnologijo materiala, živilsko kemijo z analizo živil, abiotske dejavnike z osnovami ekotoksikologije, strokovni modul frizerstva, naravoslovje in tehniko.

Preglednica 4: Predmeti drugih učnih področij, ki jih učitelji poučujejo poleg kemijskih predmetov

Predmet	f	f (%)
Biologija	31	33
Fizika	9	10
Interdisciplinarni sklop naravoslovje v srednji šoli	3	3
Gospodinjstvo	7	7
Ostalo	13	14

Inštrument

Pri zbiranju podatkov je bila uporabljena anketna tehnika zbiranja podatkov, pri čemer se je kot inštrument uporabil elektronski anketni vprašalnik, oblikovan v spletnem orodju Qualtrics. Inštrument je bil oblikovan v letu 2023 za potrebe mednarodne raziskave projekta Mednarodne zveze za čisto in uporabno kemijo (IUPAC), z naslovom »International Teacher Survey on Green and Sustainable Chemistry (GSC) Practical Activities«. Zasnovan je bil v raziskovalni skupini z raziskovalci Univerze Deakin v Avstraliji in raziskovalci Univerze v Ljubljani, Pedagoške fakultete. Inštrument je bil preveden iz angleščine v slovenščino in obratno, kar je zagotovilo optimalno veljavnost vprašalnika. Anketni vprašalnik je sestavljen iz 23 vprašanj, ki so razdeljena v pet vsebinskih sklopov. V prvem sklopu so splošna vprašanja o izobrazbi,

delovni dobi, predmetih poučevanja. Drugi sklop sestavljajo vprašanja o izvajanju eksperimentalnega dela pri pouku kemije. Zadnji trije sklopi so vprašanja o eksperimentalnem delu, ki vključuje principe zelene in trajnostne kemije. Vprašalnik je sestavljen iz različnih tipov vprašanj: štiri vprašanja zaprtega tipa z enim možnim odgovorom (slika 1), tri vprašanja zaprtega tipa z več možnimi odgovori (slika 2), enajst vprašanj odprtega tipa (preglednica 5), ena numerična ocenjevalna lestvica (slika 3), s katero so sodelujoči ocenili, kolikšen odstotek eksperimentalnega dela, ki ga izvajajo pri pouku, vključuje zeleno kemijo oziroma se nanaša na trajnostno kemijo, in tri petstopenjske lestvice Likertovega tipa (slika 4) (1 – več kot enkrat na teden/ni pomembno, 2 – skoraj vsak teden/nekoliko pomembno, 3 – približno enkrat/pomembno, 4 – nekajkrat na leto/precej pomembno in 5 – nikoli/zelo pomembno), na kateri so udeleženci označili pogostost izvajanja določenih aktivnosti in pomembnost podanih trditev. Slovenski spletni anketni vprašalnik je bil objavljen 15. novembra 2023.

Q3a Ali ste se izobraževali za učitelja kemije?

☐ Da. (3)

☐ Ne, sem kemik(čarka) z opravljenim pedagoško-andragoškim izobraževanjem. (5)

☐ Ne, vendar kemijo vseeno poučujem zaradi kadrovske stiske na šoli. (4)

Slika 1: Primer vprašanja zaprtega tipa z enim možnim odgovorom

Q10 Kateri dejavniki vas odvrčajo od pogostejše uporabe eksperimentalnega dela pri učnih urah kemije? Izberete lahko več odgovorov. Če menite, da izvajate dovolj eksperimentalnega dela, ne označujete ničesar.

☐ Premalo časa pri pouku za izvedbo eksperimentalnega dela. (1)

☐ Premalo časa za pripravo eksperimentalnega dela. (2)

☐ Premalo časa za eksperimentiranje v šolskem laboratoriju (velja le za šole, v katerih je poleg učilnice za kemijo tudi opremljeni šolski laboratorij, npr. nekatere gimnazije). (8)

☐ Premalo kemikalij in/ali opreme v šoli. (3)

☐ Slabše poznavanje ustreznih eksperimentov za določeno učno vsebino. (4)

☐ Nisem prepričan(a), kako pravilno rokovati z določenimi kemikalijami. (5)

☐ Omejitve učnega načrta za kemijo, saj eksperimentalno delo, ki ga poznam, ne ustreza vsebinam učnega načrta. (9)

☐ Drugo (prosimo, navedite) (6)

Slika 2: Primer vprašanja zaprtega tipa z več možnimi odgovori

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 5: Primeri vprašanj odprtega tipa

1.	Kateri so po vašem mnenju preostali pomembni dejavniki pri izbiri specifičnega kemijskega eksperimenta?
2.	Če bi želeli vključevati v svoj pouk več eksperimentov, povezanih s trajnostjo, kaj bi za to potrebovali? S katerimi izzivi se pri tem spoprijemate?
3.	Ali ste se že seznanili oz. ste spoznavali področje zelene in trajnostne kemije? Če da, kje?
4.	Navedite, prosim, tri ali štiri najobičajnejše učne cilje, ki jih želite doseči pri učencih, ko pri pouku izvajate praktične aktivnosti (npr. eksperimentalno delo) s področja zelene in trajnostne kemije. Če teh aktivnosti ne izvajate, to vprašanje preskočite.
5.	Ali vas trenutni učni načrt za kemijo spodbuja, da bi v pouk vključevali praktične aktivnosti (npr. eksperimentalno delo) s področja zelene in trajnostne kemije? Če ne, zakaj ne, če da, katere so te aktivnosti in zakaj jih vključujete v pouk?

Q11 Prosimo, da uporabite drsnico (0-100) za odgovor na to vprašanje.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Kolikšen odstotek eksperimentalnega dela, ki ga izvajate pri pouku, vključuje zeleno kemijo oz. se nanaša na trajnostno kemijo? (%)

Slika 3: Primer vprašanja z numerično ocenjevalno lestvico

Q7b Kolikokrat navadno izvajate navedene dejavnosti pri učnih urah kemije?					
	Več kot enkrat na teden (1)	Skoraj vsak teden (2)	Približno enkrat mesečno (3)	Nekajkrat na leto (4)	Nikoli (5)
Učenci izvedejo kemijski eksperiment kot praktično dejavnost pri pouku. (1)	☐	☐	☐	☐	☐
Demonstracijsko izvedem eksperiment. (2)	☐	☐	☐	☐	☐
Učenci uporabljajo računalniške simulacije kemijskih procesov (npr. PhET simulacije). (5)	☐	☐	☐	☐	☐
Pokažem videoposnetek eksperimenta, ki ga je izvedel nekdo drug. (3)	☐	☐	☐	☐	☐
Pokažem animacijo kemijskega procesa na submikroskopski (delčni) ravni. (4)	☐	☐	☐	☐	☐
Učencem posredujete podatke pridobljene z eksperimentom, ki jih učenci analizirajo ali z njimi opravijo določene izračune. (6)	☐	☐	☐	☐	☐

Slika 4: Primer uporabljene petstopenjske ocenjevalne lestvice Likertovega tipa

Celoten vprašalnik je mogoče pridobiti na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani, na Oddelku za biologijo, kemijo in gospodinjstvo, na Katedri za kemijo in kemijsko izobraževanje, pri vodilnem avtorju tega poglavja in vodi raziskave za Slovenijo.

Potek raziskave

Elektronska povezava do vprašalnika je bila poslana po elektronski pošti v izpolnjevanje učiteljem kemije iz vseh slovenskih statističnih regij s pomočjo spletne učilnice Zavoda za šolstvo Republike Slovenije. Izpolnjevanje vprašalnika se je zaključilo enajstega februarja 2024. Izpolnjevanje spletnega anketnega vprašalnika je bilo prostovoljno in anonimno, čas izpolnjevanja je bil od 15 do 20 minut. V vseh korakih raziskave so bila upoštevana etična načela pedagoškega raziskovanja. Vprašalnik je izpolnilo 95 učitelje kemije, nekateri sicer niso podali vseh odgovorov na odprta vprašanja.

Opis postopka obdelave podatkov

Podatki, ki so bili pri raziskavi pridobljeni z anketnimi vprašalniki, so bili najprej urejeni s programom Microsoft Office Excel in obdelani s programom IBM SPSS Statistics. Uporabljena je frekvenčna distribucija atributivnih spremenljivk in osnovna deskriptivna statistika. Za ugotavljanje porazdeljenosti podatkov je bil uporabljen Kolmogorov-Smirnov preizkus. Ker podatki niso bili normalno porazdeljeni in je bil Kolmogorov-Smirnov preizkus statistično pomemben ($p = 0,00$), sta bila pri raziskavi za analizo statistično značilnih razlik uporabljena neparametrična preizkusa Kruskal-Wallis in Mann-Whitney. Ker je anketni vprašalnik vseboval različne tipe vprašanj, so bili za vsak tip vprašanj uporabljeni ustrezni postopki obdelave podatkov.

Pri podatkih, pridobljenih z vprašanji odprtega tipa (preglednica 5), so bili odgovori vsebinsko analizirani. Pri analizi so bile na podlagi odgovorov udeležencev oblikovane kategorije glede na vsebino odgovorov udeležencev (Flick, 1998). Pri obdelavi kvalitativnih podatkov so bile kategorije oblikovane glede na vsebino odgovorov sodelujočih v povezavi s postavljenim vprašanjem. Pri analizi zbranih podatkov pri četrtem raziskovalnem vprašanju sta bili iz pridobljenih odgovorov sodelujočih v raziskavi oblikovani dve kategoriji podatkov glede na pomen podanih odgovorov, in sicer glede na to, ali sodelujoči menijo, da učni načrti podpirajo vpeljavo tematike zelene in trajnostne kemije ali ne. Pri analizi podatkov za odgovor na tretje raziskovalno vprašanje sta bili ravno tako oblikovani kategoriji da ali ne s podkategorijami, ki so podkrepile podan odgovor. Podkategorije so naslavljale omejitve, ki so jih učitelji zapisali. Pri petem raziskovalnem vprašanju je bila vsebinska analiza uporabljena le delno, saj je bila uporabljena le za opredelitev, ali so učitelji že spoznali področje zelene in trajnostne kemije ali ne, oblikovani pa sta bili ravno tako dve kategoriji, bodisi so učitelji področje poznali bodisi ne.

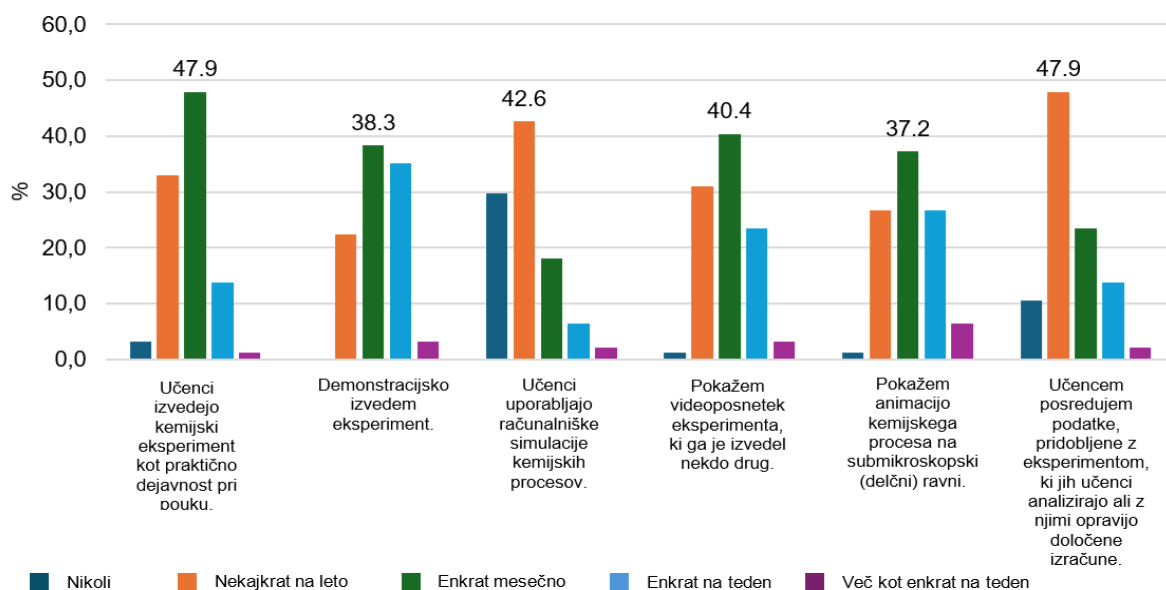
Rezultati z diskusijo

Za lažjo preglednost in sistematično predstavitev so rezultati raziskave skupaj z ustrezno diskusijo strukturirani glede na posamezna raziskovalna vprašanja. Izsledki so torej predstavljeni na način, ki omogoča neposredno analizo odgovorov glede na raziskovalna vprašanja, obenem pa so interpretirani v kontekstu obstoječe literature in predhodnih študij na področju kemijskega izobraževanja, eksperimentalnega dela ter vključevanja principov zelene in trajnostne kemije.

Kako pogosto učitelji kemije pri pouku izvajajo različne oblike učnih dejavnosti?

Rezultati so bili zbrani tako, da so sodelujoči preko izpolnjevanja lestvice Likertovega tipa označili, kako pogosto izvajajo posamezne praktične aktivnosti.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov



Slika 5: Pogostost izvajanja posamezne praktične aktivnosti pri pouku kemije

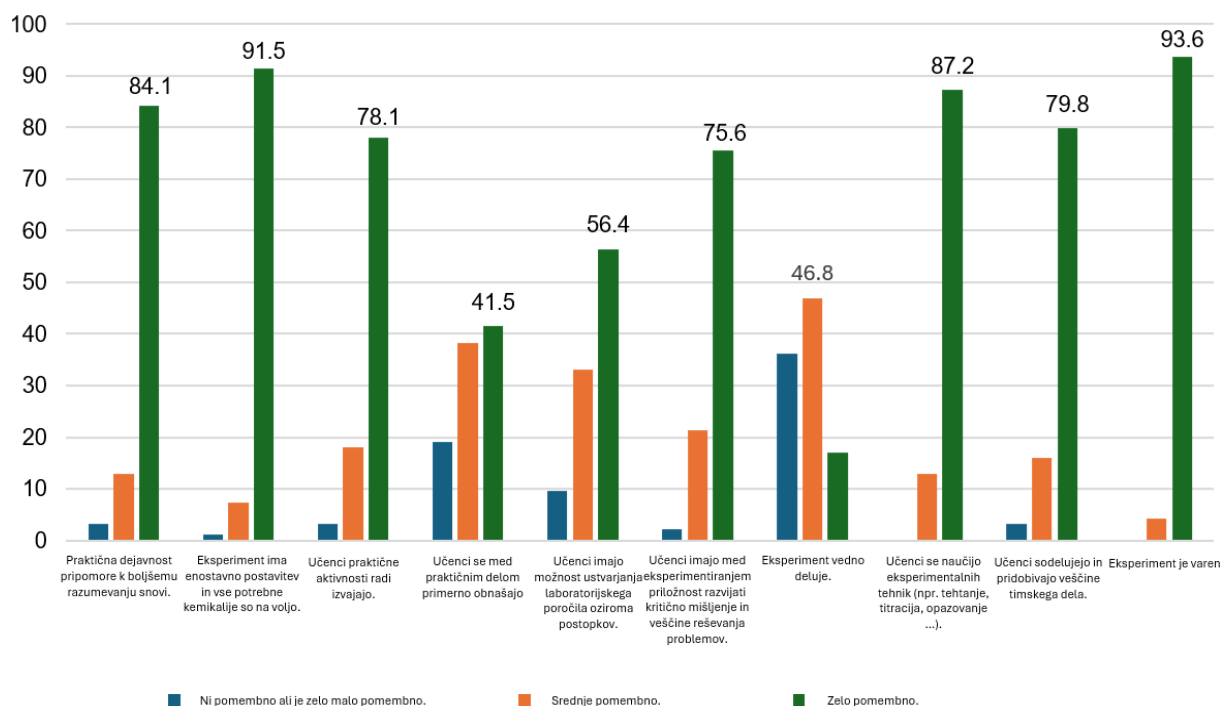
Rezultati raziskave so pokazali, da učitelji pri pouku kemijskih predmetov najpogosteje izvajajo demonstracijske eksperimente, ki tako predstavljajo najpogosteje uporabljeno obliko praktične dejavnosti. Sledita jim uporaba videoposnetkov eksperimentov in animacij kemijskih procesov na delčni ravni, medtem ko učenci samostojno izvajajo eksperimentalno delo približno enkrat mesečno pri skoraj polovici sodelujočih učiteljev. Druge oblike praktičnih dejavnosti, kot so računalniške simulacije in analiza podatkov, so pri pouku zastopane redkeje (slika 5).

Ugotovitve te raziskave se delno razlikujejo od rezultatov nekaterih preteklih študij (Boesdorfer in Livermore, 2018; Lewthwaite, 2014), ki so pokazale, da je eksperimentalno delo ena najpogosteje vključenih praktičnih dejavnosti pri pouku kemije, pri čemer naj bi bilo samostojno eksperimentalno delo učencev najpogosteje izvajana oblika. V nasprotju s tem so rezultati te raziskave pokazali večjo razširjenost demonstracijskega eksperimentalnega dela, kar nakazuje na možno razhajanje v pristopih med slovenskimi učitelji in njihovimi kolegi v tujini. Razloge za takšno razliko je mogoče iskati v omejitvenih dejavnikih, ki jih učitelji pogosto navajajo pri izvajanju eksperimentov. Lewthwaite (2014) navaja, da se učitelji za demonstracijsko izvedbo pogosto odločajo zaradi zmanjšanja varnostnih tveganj, enostavnejše organizacije, časovne ustreznosti ter manjše porabe materialnih virov. Podobne dejavnike so kot ključne omejitve izpostavili tudi slovenski učitelji v tej raziskavi, saj so kot najpogostejše ovire pri izvedbi eksperimentalnega dela navedli časovno stisko, pomanjkanje sredstev ter varnostne omejitve. Ti rezultati tako potrjujejo, da praktične omejitve pomembno vplivajo na obliko in pogostost izvajanja eksperimentalnega dela pri pouku kemije, kar se posledično odraža tudi v manjši pogostosti samostojnega eksperimentiranja učencev.

Kateri dejavniki so učiteljem v splošnem pomembni pri izbiranju eksperimentov, ki jih bodo vključili v pouk kemije?

Trditve, s katerimi so se zbirali podatki po ključnih dejavnikih, so vidne na sliki 6. Analiza odgovorov je pokazala, da je trditev deset (Eksperimentalno delo je varno) postavka, ki je učiteljem najpomembnejša. Sledi ji trditev dve (Preprosta priprava eksperimentalnega dela/Imam vse potrebne kemikalije in laboratorijsko opremo). Glede na vse zbrane odgovore pa je učiteljem najmanj pomembno, da eksperiment vedno deluje.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov



Slika 6: Dejavniki, ki so učiteljem pomembni pri izbiri eksperimentov

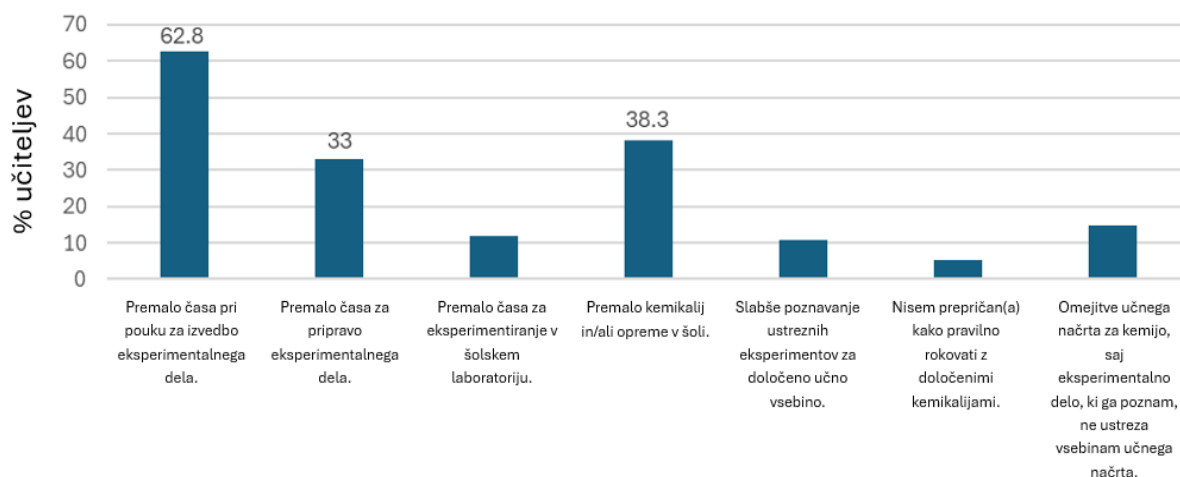
Analiza odgovorov učiteljev je pokazala, da med najpomembnejše dejavnike pri izbiri eksperimentalnih dejavnosti sodijo varnost, preprosta priprava eksperimenta, razpoložljivost kemikalij in pripomočkov ter učenje eksperimentalnih tehnik. Nasprotno pa so kot manj pomembne ocenili dejavnike, kot so pisanje poročila, učinkovitost izvedbe eksperimenta ter vzorno vedenje učencev (slika 6).

Med prevladujočimi dejavniki, ki vplivajo na odločitev učiteljev, jasno izstopajo varnostni vidiki ter enostavnost in dostopnost pri pripravi eksperimentov. Izbira preprostejših eksperimentov je pogosto povezana s časovno stisko in pomanjkanjem kadra, kar potrjujejo tudi ugotovitve prejšnjih raziskav (Olander idr., 2023). Boesdorfer in Livermore (2018) poudarjata, da na odločitev o vključevanju eksperimentalnega dela poleg objektivnih pogojev vplivajo tudi učiteljevo strokovno znanje, osebne značilnosti in prepričanja o pomenu eksperimentalnega dela. Podobno Lewthwaite (2014) ugotavlja, da se učitelji pri izbiri eksperimentov najpogosteje ravna po varnostnih tveganjih, kompleksnosti organizacije, časovnih omejitvah ter razpoložljivosti materialnih virov, kar je v popolnem skladu z rezultati te raziskave. Učitelji se torej pri odločanju pogosto soočajo z iskanjem ravnovesja med pedagoškimi cilji in praktičnimi omejitvami. Kot navajata Oliveira in Bonito (2023), je treba pri izbiri eksperimentov upoštevati tudi potrebo po premostitvi omejitev eksperimentalnega dela, kar pomeni, da učitelji pri odločanju ne zasledujejo zgolj didaktičnih ciljev, temveč tudi strategije, s katerimi lahko učinkovito obidejo obstoječe omejitve.

Ali se pri učiteljih pojavljajo omejitve pri izvajanju eksperimentalnega dela, povezanega z vsebinami trajnostne in zelene kemije?

Rezultati kažejo na več ovir, ki učitelje kemijskih predmetov odvrčajo od vključevanja eksperimentalnega dela v učni proces. Učitelji so pri tem vprašanju imeli možnost izbire več zanje relevantnih odgovorov, v kolikor se jim noben izmed odgovorov ni zdel relevanten, so lahko svojo možnost dodali pod možnost drugo.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov



Slika 7: Glavne omejitve pri izvajanju eksperimentalnega dela, povezanega z vsebinami zelene in trajnostne kemije

Učitelji pri vključevanju eksperimentalnega dela v pouk kemije prepoznajo številne omejitve. Najpogostejša izpostavljena ovira je bilo pomanjkanje časa, kar je navedla več kot polovica sodelujočih (63 %). Drugi najpogostejši razlog je bilo pomanjkanje kemikalij oziroma ustrezne opreme (38 %), medtem ko je približno tretjina učiteljev kot omejitev izpostavila premalo časa za pripravo eksperimentalnega dela ali druge dejavnike. Manjši delež vprašanih (okoli 10 %) je poročal tudi o omejenem času za delo v laboratoriju, nepoznavanju določenih eksperimentov, nezadostnih kompetencah za ravnanje z nevarnimi snovmi ter omejitvah, ki izhajajo iz učnega načrta (slika 7). Pri odprtih odgovorih, kjer so imeli udeleženci možnost navesti lastne omejitve, so se pogosto pojavljale omembe neučinkovite ali pomanjkljive pomoči laboranta pri pripravi in izvedbi eksperimentov ter neustreznih prostorov za eksperimentalno delo. Srednješolski učitelji so dodatno poudarili, da laboratorijske vaje niso vključene v urnik, kar otežuje njihovo redno izvedbo. Med drugimi ovirami so navedli še nezainteresiranost učencev, počasnost pri delu, številčnost oddelkov ter preobsežne teoretične vsebine, ki jih predvidevajo učni načrti.

Sinteza odgovorov potrjuje, da med najpogostejšimi dejavniki, ki omejujejo izvajanje eksperimentalnega dela, prevladujejo časovna stiska, pomanjkanje materialnih virov in neustrezna podpora tehničnega osebja. Ti rezultati so skladni z ugotovitvami raziskave Olanderja in sodelavcev (2023), ki so poleg omenjenih dejavnikov izpostavili še prostorsko stisko, pomanjkanje kadra ter občutek negotovosti učiteljev pri delu z nevarnimi snovmi. Pomanjkanje kadra, ki se pojavlja tudi v tej raziskavi, je tesno povezano z omejenim časom za pripravo eksperimentov, saj bi bila ob ustrezni tehnični podpori izvedba eksperimentalnega dela bistveno lažja. Kot poudarjata Oliveira in Bonito (2023), imajo ti dejavniki pomemben vpliv na pogostost in kakovost vključevanja eksperimentalnih dejavnosti v učni proces. Kljub temu številne raziskave (Oliveira in Bonito, 2023; Gurung in Gurung, 2023; Mundy in Nokeri, 2024) soglasno opozarjajo, da prednosti eksperimentalnega dela še vedno presegajo njegove omejitve, saj omogočajo poglobljeno razumevanje kemijskih vsebin, razvoj kritičnega mišljenja ter večjo motivacijo učencev za naravoslovje.

Ali učni načrti za osnovno in srednjo šolo po mnenju učiteljev spodbujajo vpeljavo eksperimentalnega dela, povezanega s tematiko zelene in trajnostne kemije?

Rezultati so bili analizirani in razdeljeni na dva sklopa, in sicer bodisi se učitelji strinjajo s tem, da jih učni načrt spodbuja k vpeljevanju takšnih vsebin v pouk, bodisi se učitelji s tem ne strinjajo. Poudariti je treba, da je le 44 učiteljev na to vprašanje odgovorilo. Poleg tega je 5 učiteljev podalo nerazumljivo mnenje, ki ga ni bilo mogoče upoštevati.

Večina sodelujočih učiteljev (66 %) meni, da učni načrti trenutno ne spodbujajo vključevanja eksperimentalnega dela, povezanega z zeleno in trajnostno kemijo. Le 34 % vprašanih je podalo pritrdilen odgovor. Med učitelji, ki so navedli, da učni načrti spodbujajo vpeljevanje teh vsebin, so bili najpogostejše omenjeni razlogi, da so načrti oblikovani odprto, kar omogoča vključevanje različnih vsebin glede na interes učitelja, da tematiko posredno podpirajo splošni cilji predmeta, ter da pri izvajanju teh vsebin pomembno vlogo igrajo osebne vrednote in odnos učitelja. Ti učitelji so obenem poudarili, da bi kljub odprtosti učnih načrtov potrebovali jasnejše in bolj konkretne smernice za vključevanje vsebin zelene in trajnostne kemije v učni proces. Nasprotno pa so učitelji, ki se s trditvijo niso strinjali, opozorili, da učni načrti bodisi ne vključujejo bodisi premalo poudarjajo tematiko zelene in trajnostne kemije. Srednješolski učitelji so dodatno izpostavili, da je v učnih načrtih prevelik poudarek na teoretičnih vsebinah, zaradi česar za eksperimentalno delo pogosto zmanjka časa. Več učiteljev je poudarilo tudi preobremenjenost, pomanjkanje podpore in izobraževanj na tem področju ter pomanjkanje didaktičnih gradiv, ki bi jim olajšali vključevanje trajnostnih vsebin v pouk.

Skupne ugotovitve so, da med učitelji prevladuje občutek pomanjkljive sistemske podpore za vključevanje vsebin zelene in trajnostne kemije v izobraževanje. Čeprav aktualni učni načrti za kemijo (Program osnovna šola. Kemija, 2011; Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija, 2008) neposredno ne zajemajo obveznih in izbirnih ciljev teh področij, vsebujejo posredne povezave s tematiko varovanja okolja in trajnostnega razvoja ter predloge za medpredmetne povezave. Novi učni načrti, ki bodo veljali od septembra 2026, pa bodo jasneje opredeljevali cilje trajnostnega razvoja. Tovrstna pričakovanja se ujemajo z ugotovitvami drugih raziskav (Carangue idr., 2021), ki prav tako opozarjajo na izrazito zanimanje učiteljev za vključevanje trajnostnih tematik v učne načrte. To kaže na zavedanje pomena teh vsebin ter na željo učiteljev po večji podpori pri opolnomočenju učencev za odgovorno ravnanje z okoljem in razumevanje trajnostnih konceptov.

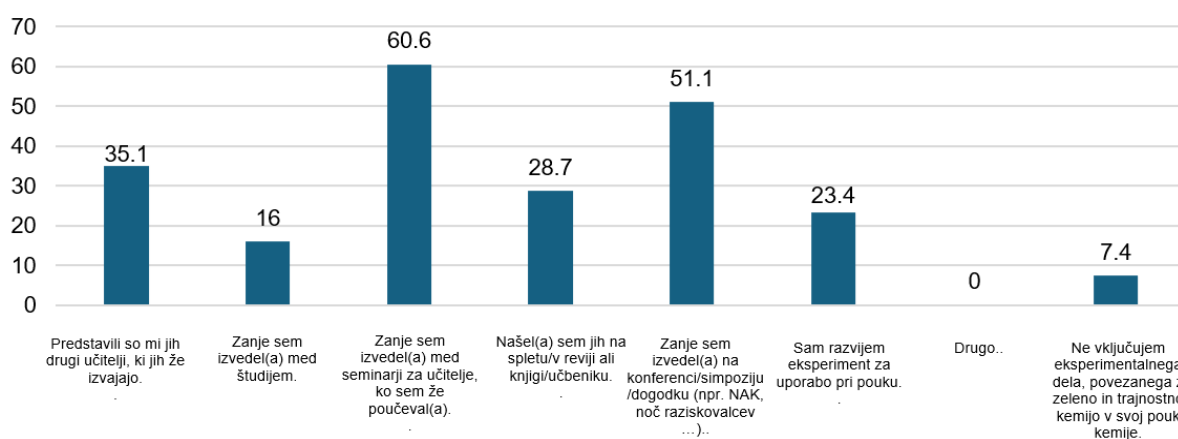
Kdaj največ učiteljev spozna področje zelene in trajnostne kemije in kdaj največ učiteljev spozna eksperimente na temo zelene in trajnostne kemije, ki jih vključujejo v pouk kemije?

Rezultati, predstavljeni v preglednici 6, kažejo, da se je največ učiteljev prvič spoznalo s področjem zelene in trajnostne kemije na izobraževanjih, seminarjih in študijskih skupinah. Desetina učiteljev je odgovorila, da so samostojno raziskovali po spletu, desetina pa omenjena tematika ne zanima, šest oseb trdi, da se je s to temo seznanilo med študijem. Na to vprašanje je odgovorilo le 55 sodelujočih. Trije učitelji so hkrati izbrali dve kategoriji (seminarje/izobraževanja v kombinaciji s samostojnim raziskovanjem tematike).

Preglednica 6: Prva seznanitev učiteljev s področjem zelene in trajnostne kemije

Seznanitev s področjem	<i>f</i>	<i>f</i> (%)
Študij na fakulteti	6	11
Seminarji, študijske skupine, izobraževanja	29	50
Splet, samostojno raziskovanje	13	22
Ne, me ne zanima, zelo malo	10	17
Skupaj	58	100

Rezultati, predstavljeni na sliki 8, kažejo, da učitelji eksperimente, povezane z zeleno in trajnostno kemijo, najpogosteje spoznajo prek strokovnih izobraževanj, kot so seminarji, študijske skupine ter konference ali simpoziji. Manjši delež učiteljev je navedel, da so se s tovrstnimi eksperimenti seznanili prek kolegov, ki te vsebine že vključujejo v pouk, ali pa samoiniciativno, preko spleta, strokovnih revij, knjig ali učbenikov. Najmanjši delež sodelujočih je poročal, da je z eksperimenti s področja zelene kemije prišel v stik že med študijem, medtem ko je nekaj posameznikov navedlo, da takšnih eksperimentov v pouk sploh ne vključujejo. V kategoriji »drugo« je en učitelj zapisal, da je s principi zelene kemije sicer seznanjen iz časa študija, vendar teh vsebin ne more neposredno prenesti s fakultetne na srednješolsko raven izobraževanja.



Slika 8: Kje učitelji spoznajo eksperimente v povezavi z zeleno in trajnostno kemijo, ki so uporabni za pouk kemije

Analiza rezultatov nakazuje, da se učitelji s koncepti zelene in trajnostne kemije prvič srečajo predvsem v okviru strokovnih usposabljanj, pri čemer imajo seminarji in konference ključno vlogo pri širjenju tovrstnih vsebin v pedagoško prakso. Dejstvo, da je najmanjši delež učiteljev te vsebine spoznal med študijem, potrjuje potrebo po bolj sistematičnem vključevanju zelene in trajnostne kemije v programe izobraževanja bodočih učiteljev, kar izpostavlja tudi raziskava Basheer in sodelavcev (2023). Avtorji poudarjajo, da je prav pomanjkanje ustreznega predhodnega usposabljanja eden ključnih razlogov, zakaj učitelji teh vsebin kasneje ne vključujejo redno v pouk. Podobno opozarjajo tudi druge študije (Ferk Savec in Mlinarec, 2021; Kolopajlo, 2017), ki izpostavljajo pomanjkanje raziskav o vključevanju zelene kemije v izobraževanje učiteljev in s tem povezano potrebo po razvoju podpornih izobraževalnih programov. Primeri dobre prakse (Cannon idr., 2023a) kažejo, da ciljno usmerjena strokovna izobraževanja učiteljem omogočajo razvijanje kompetenc, potrebnih za integracijo trajnostnih vsebin v učni proces. Udeležba na tovrstnih usposabljanjih učiteljem ne le omogoča pridobivanje novih znanj in eksperimentalnih pristopov, temveč jih tudi motivira in opolnomoči za trajnostno naravnano poučevanje kemije.

Ali se med učitelji z različnim številom let delovne dobe poučevanja kemije pojavljajo statistično značilne razlike pri vključevanju principov zelene in trajnostne kemije v pouk kemije?

Preverjeno je bilo, ali se med učitelji z različnim številom let poučevanja kemije pojavljajo statistično značilne razlike pri vključevanju zelene in trajnostne kemije v učne ure pri predmetu kemije.

Preglednica 7: Vpliv števila let poučevanja kemije na vključevanje zelene in trajnostne kemije v pouk kemije

	Število let poučevanja kemije	N	$\bar{R}$	H	p
Odstotek eksperimentalnega dela, izvedenega pri pouku, ki vključuje zeleno in trajnostno kemijo	Prvo leto	3	14,00	7,883	0,096
	Od dve do pet let	7	59,79		
	Od šest do petnajst let	20	39,23		
	Od šestnajst do trideset let	46	46,00		
	Več kot trideset let	12	46,25		
	Skupaj	88			

Kolmogorov-Smirnov test je pri preverjanju pokazal, da so podatki neenakomerno razporejeni ($p = 0,000$), zato je bil za analizo uporabljen neparametričen preizkus, Kruskal-Wallis test (preglednica 7). Vrednost Kruskal-Wallis testa ni bila statistično značilna ($p > 0,05$). Med učitelji z različnim številom let poučevanja se ne pojavljajo statistično značilne razlike v vključevanju zelene in trajnostne kemije v učne ure pri predmetu kemije.

Analiza torej kaže, da med učitelji z različno delovno dobo in njihovo vključenost v izvajanje eksperimentalnega dela, povezanega z zeleno in trajnostno kemijo, ni statistično značilnih razlik. Ti rezultati so skladni z ugotovitvami raziskave Price in Brooks (2012), ki prav tako navajata, da dolžina delovnih izkušenj ne vpliva na pogostost izvajanja eksperimentalnih dejavnosti pri pouku kemije. Po drugi strani pa Volkinstein in sodelavci (2014) poudarjajo, da lahko izkušnje vplivajo na kakovost izvedbe eksperimentov, kar pomeni, da bolj izkušeni učitelji morda ne izvajajo eksperimentov pogosteje, a jih lahko izvedejo bolj učinkovito in z večjo didaktično vrednostjo. Ker raziskave, ki bi neposredno preučevale povezanost delovne dobe učiteljev s pogostostjo vključevanja principov zelene in trajnostne kemije v pouk, še niso bile izvedene, je treba dobljene rezultate interpretirati previdno. V prihodnje bi bilo smiselno to področje raziskati poglobljeno, saj bi lahko dodatne študije razkrile morebitne posredne vplive izkušenj, usposobljenosti in strokovnega razvoja učiteljev na kakovost ter pogostost izvajanja eksperimentalnih dejavnosti v okviru trajnostno naravnane kemijskega izobraževanja.

Ali se med osnovnošolskimi in srednješolskimi učitelji pojavljajo statistično značilne razlike pri vključevanju principov zelene in trajnostne kemije v pouk kemije?

Raziskovalno vprašanje je preverjalo razliko med osnovnošolskimi in srednješolskimi učitelji pri vključevanju zelene in trajnostne kemije v učni proces pri kemijskih predmetih.

Preglednica 8: Razlika med osnovnošolskimi in srednješolskimi učitelji glede vključevanja zelene in trajnostne kemije v pouk kemije

Poučevanje kemije v osnovni ali srednji šoli		N	$\bar{R}$	U	p
Odstotek eksperimentalnega dela, izvedenega pri pouku, ki vključuje zeleno in trajnostno kemijo	Učitelj poučuje kemijo na osnovni šoli.	53	46,56	712,500	0,149
	Učitelj poučuje kemijo na srednji šoli.	33	38,59		
Skupaj		86			

Kolmogorov-Smirnov test je pri preverjanju pokazal, da so podatki neenakomerno razporejeni ($p = 0,00$), zato je bil za analizo uporabljen neparametričen preizkus, Mann-Whitney test (preglednica 8). Vrednost Mann-Whitney testa ni statistično značilna ($p > 0,05$). Med osnovnošolskimi in srednješolskimi učitelji se pri vključevanju zelene in trajnostne kemije v učni proces pri kemijskih predmetih ne pojavljajo statistično značilne razlike.

Analiza torej nakazuje, da se med stopnjo izobraževalnega nivoja učiteljev in pogostostjo ali načinom vključevanja zelene in trajnostne kemije v pouk kemije ne pojavljajo statistično značilne razlike. Ti rezultati so delno v nasprotju z ugotovitvami raziskave Basheer in sodelavcev (2023), ki so pokazali, da med osnovnošolskimi in srednješolskimi učitelji ni razlik v ozaveščenosti o principih zelene kemije, vendar pa so statistično značilne razlike zaznali pri poznavanju principov trajnostne kemije, kjer so srednješolski učitelji dosegali višjo raven ozaveščenosti. Ker je raziskav, ki primerjalno obravnavajo vključevanje načel zelene in trajnostne kemije med različnimi ravni izobraževanja, še vedno malo, je treba dobljene rezultate interpretirati previdno. Za zanesljivejše sklepe bi bilo v prihodnje smiselno izvesti dodatne empirične raziskave, ki bi s širšim vzorcem učiteljev in z uporabo kombiniranih metod omogočile bolj poglobljeno razumevanje razlik v pristopih, ozaveščenosti in pogostosti vključevanja tovrstnih vsebin v različne ravni kemijskega izobraževanja.

Zaključki s smernicami uporabe v izobraževalnem procesu

Rezultati raziskave kažejo, da slovenski učitelji kemije pri pouku najpogosteje izvajajo demonstracijske eksperimente, medtem ko samostojno eksperimentalno delo učencev poteka manj pogosto. Izpostavljeni so glavni omejevalni dejavniki: (1) pomanjkanje časa, (2) omejeni materialni viri, (3) pomanjkanje ustrezne tehnične podpore in (4) prostorske omejitve. Pri izbiri eksperimentov prevladujejo varnost, enostavnost priprave in dostopnost kemikalij ter laboratorijske opreme, medtem ko manj pomembni dejavniki vključujejo učinkovitost eksperimenta in pisanje poročil. Učitelji so področje zelene in trajnostne kemije ter povezane eksperimente največkrat spoznali preko strokovnih seminarjev, študijskih skupin in konferenc, medtem ko je samostojno spoznavanje ali vključevanje teh vsebin med študijem manj pogosto. Učni načrti trenutno večinoma ne podpirajo sistematične vpeljave eksperimentalnega dela, povezanega z zeleno in trajnostno kemijo, čeprav obstajajo posredne možnosti in odprti okvirji za vključevanje teh vsebin. Rezultati ne kažejo statistično značilnih razlik v vključevanju principov zelene in trajnostne kemije glede na delovno dobo učiteljev ali raven izobraževanja.

Rezultati raziskave potrjujejo, da je v slovenskem kemijskem izobraževanju prisotna izrazita želja po vključevanju trajnostne in zelene kemije v pouk, vendar je to pogosto omejeno zaradi

sistemskih, organizacijskih in materialnih dejavnikov. Kljub tem oviram učitelji s pomočjo demonstracijskih eksperimentov in strokovnih izobraževanj že delno vključujejo vsebine, povezane s trajnostnim razvojem in načeli zelene kemije. Na podlagi ugotovitev raziskave je mogoče oblikovati več ključnih smernic za izboljšanje prakse. Ključno je razviti kakovostna podporna učna gradiva, ki bodo vsebovala eksperimentalne protokole, zasnovane v skladu z načeli zelene kemije in prilagojene realnim pogojem v šolskih laboratorijih. Nadalje je treba zagotoviti redna strokovna izobraževanja, ki bodo učiteljem omogočila pridobivanje praktičnih znanj o vključevanju trajnostnih vsebin v eksperimentalno delo ter o premagovanju najpogostejših omejitev, s katerimi se srečujejo pri pouku. Pomemben korak predstavlja tudi vključitev jasnih smernic za implementacijo zelene in trajnostne kemije v prenovljene učne načrte, ki bodo veljali od septembra 2026 naprej, saj bi to omogočilo bolj sistematično, enotno in dolgoročno uveljavljanje teh vsebin v izobraževalni proces. V učnih načrtih se sicer omenja le zelena kemija (več v srednješolskem, kjer so zasnovani tudi konkretni učni cilji kot osnovnošolskem, kjer neposrednih ciljev ni, vendar se predlagajo viri, kjer učitelji lahko najdejo eksperimente s področja zelene kemije), trajnostna kemija pa ni omenjena. Šolska politika bi morala pri tem zagotoviti ustrezno podporo tako v obliki materialnih virov in laboratorijske opreme, kot tudi tehnične pomoči in časovne podpore za izvedbo eksperimentalnega dela. Posebej pomembno je tudi spodbujanje samostojnega eksperimentiranja učencev, ki jim omogoča neposredno izkušnjo s kemijskimi procesi, razvija sistemsko in kritično mišljenje ter povečuje njihovo zavedanje o trajnostnih in varnostnih vidikih eksperimentalnega dela. Takšen pristop prispeva k oblikovanju učencev, ki ne le razumejo kemijske procese, temveč jih znajo povezati z realnimi okoljskimi izzivi in odgovorno uporabo naravnih virov. Celostno gledano rezultati raziskave poudarjajo potrebo po strukturirani in kontinuirani podpori učiteljem ter po sistematičnem vključevanju trajnostnih vsebin v učni proces. Le s kombinacijo ustreznega usposabljanja učiteljev kemije ter priprave kakovostnih in dostopnih gradiv s podporo univerz bo mogoče razviti kemijsko izobraževanje, ki bo hkrati sodobno, trajnostno naravnano in usmerjeno v oblikovanje odgovorno delujočih posameznikov prihodnosti.

Literatura in viri

- Abrahams, I. in Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Andraos, J. in Dicks, A. P. (2012). Green chemistry teaching in higher education: a review of effective practices. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 69–79. [10.1039/C1RP90065J](https://doi.org/10.1039/C1RP90065J)
- Ahačič, K., Banič, I., Brodnik, A., Holcar, A., Klopčič, P., Kogoj, B., Mithans, M., Panić, N., Pirih, A., Štefanc, D., Müller, T., Rojc, J., Slivar, B., Stegel, M., Suban, M., Tratnik, M. in Zupanc Grom, R. (2022). *Izhodišča za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji* (Spletna izd.). Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/izhodišca_za_prenovo_UN.pdf
- Anastas, P. in Warner, J. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press: Oxford.
- Aubrecht, K. B., Bourgeois, M., Brush, E. J., Mackellar, J. in Wissinger, J. E. (2019). Integrating Green Chemistry in the Curriculum: Building Student Skills in Systems Thinking, Safety, and Sustainability. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2872–2880. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00354>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Avsec, S. (ur.). (2023). *Razvijanje veščin 21. stoletja generacije za kakovostno inovativnost, odpornost, vodenje in trajnost*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška Fakulteta.
<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=209345&lang=slv>
- Basheer, A., Sindiani, A., Gulacar, O., Eilks, I. in Hugerat, M. (2023). Exploring Pre- and In-service Science Teachers' Green Chemistry and Sustainability Awareness and Their Attitudes Towards Environmental Education in Israel. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(5), 1639–1659. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10318-x>
- Blum, C., Bunke, D., Hungsberg, M., Roelofs, E., Joas, A., Joas, R., Blepp, M. in Stolzenberg, H. C. (2017). The concept of sustainable chemistry: Key drivers for the transition towards sustainable development. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 5, 94–104.
<https://doi.org/10.1016/j.scp.2017.01.001>
- Boesdorfer, S. B. in Livermore, R. A. (2018). Secondary school chemistry teacher's current use of laboratory activities and the impact of expense on their laboratory choices. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 135–148. <https://doi.org/10.1039/c7rp00159b>
- Cabezas, H. (2012). Foreword. V T. Theis in J. Tomkin (ur.), *Sustainability: A comprehensive foundation*. Rice University. <https://openstax.org/books/sustainability/pages/1-introduction>
- Cannon, A. S., Anderson, K. R., Enright, M. C., Kleinsasser, D. G., Klotz, A. R., O'Neil, N. J. in Tucker, L. J. (2023a). Green Chemistry Teacher Professional Development in New York State High Schools: A Model for Advancing Green Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 100(6), 2224–2232. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01173>
- Cannon, A., Edwards, S., Jacobs, M., Moir, J. W., Roy, M. A. in Tickner, J. A. (2023). An actionable definition and criteria for “sustainable chemistry” based on literature review and a global multisectoral stakeholder working group. *RSC Sustainability*, 1(8), 2092–2106.
<https://doi.org/10.1039/d3su00217a>
- Carangue, D., Geverola, I. J., Jovero, M., Lopez, E. N., Pizaña, A., Salmo, J., Silvosa, J. in Picardal, J. (2021). Green Chemistry Education among Senior High School Chemistry Teachers: Knowledge, Perceptions, and Level of Integration. *Recoletos Multidisciplinary Research Journal*, 9(2), 15–33. <https://doi.org/10.32871/rmrj2109.02.04>
- Center Republike Slovenije za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja. (2025). *Gradivo*. STEAM poklici prihodnosti. <https://www.steampokliciprihodnosti.si/Gradivo>
- Environmental directorate Organisation for economic Co-operation and development. (2004). *Sustainable Chemistry*. <https://web-archiv.oecd.org/2012-06-15/158084-29361016.pdf>
- Ferk Savec, V. in Mlinarec, K. (2021). Experimental work in science education from green chemistry perspectives: A systematic literature review using prisma. *Sustainability*, 13(23).
<https://doi.org/10.3390/su132312977>
- Flick, U. (1998). *An introduction to qualitative research*. Thousand Oaks: Sage Publication, Inc.
- Treagust, D., Driel, J. H., Gilbert, J. K., Gilbert, J. K., Gobert, J., Justi, R. in Treagust, D. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education* (1. Aufl., Let. 4) [eBook]. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>
- Gurung, R. in Gurung, B. B. (2023). Laboratory work and its impact in learning chemistry at middle secondary schools of Trongsa, Bhutan. *Asian Journal of Education and Cultural Studies*, 48(3), 175–184. [10.9734/ajess/2023/v48i31078](https://doi.org/10.9734/ajess/2023/v48i31078)

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Johnstone, A. H. (1991). Why Is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Kind, V. (2014). A Degree Is Not Enough: A quantitative study of aspects of pre-service science teachers' chemistry content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1313–1345. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.860497>
- Kolopajlo, L. (2017). Green chemistry pedagogy. *Physical Sciences Reviews*, 2(2). <https://doi.org/10.1515/psr-2016-0076>
- Lewthwaite, B. (2014). Thinking about practical work in chemistry: teachers' considerations of selected practices for the macroscopic experience. *Chemistry Education Research and Practice* 15(1), 35–46. <https://doi.org/10.1039/c3rp00122a>
- Liu, H., Chen, B., Huang, S., Yao, S., Zhao, W. in Li, Z. (2024). Investigating the Representation of Practical Work in Chemistry Classroom Teaching by Focusing on the Diversity of Scientific Methods. *Science and Education*, 34(3), 1489–1507. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00497-0>
- Logar, A. in Savec, V. F. (2016). Kaj vpliva na demonstracijsko eksperimentalno delo pri pouku kemije? V M. Orel (ur.), *Mednarodna konferenca EDUvision 2016 »Sodobni pristopi poučevanja prihajajočih generacij«* (str. 1042–1050). http://www.eduvision.si/Content/Docs/Zbornik%20prispevkov%20EDUvision_2016_SLO.pdf
- Logar, A., Peklaj, C. in Savec, V. F. (2017). Effectiveness of student learning during experimental work in primary school. *Acta Chimica Slovenica*, 64(3), 661–671. <https://doi.org/10.17344/acsi.2017.3544>
- Mackellar, J. J., Constable, D. J. C., Kirchhoff, M. M., Hutchison, J. E. in Beckman, E. (2020). Toward a Green and Sustainable Chemistry Education Road Map. *Journal of Chemical Education*, 97(8), 2104–2113. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00288>
- Members of the Expert Committee on Sustainable Chemistry. (2023). *Definition and criteria for sustainable chemistry*.
- Millar, R. (2010). *Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness*. Hatfield: Association for Science Education. https://www.researchgate.net/profile/Robin-Millar/publication/264889206_Analysing_practical_science_activities_to_assess_and_improve_their_effectiveness/links/5509777e0cf26ff55f858d46/Analysing-practical-science-activities-to-assess-and-improve-their-effectiveness.pdf
- Mitarlis, Azizah, U. in Yonata, B. (2023). The integration of green chemistry principles in basic chemistry learning to support achievement of sustainable development goals (sdgS) through education. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 233–254. <https://doi.org/10.3926/jotse.1892>
- Mundy, C. E. in Nokeri, B. K. (2024). Investigating the Effects of a Context-Based Laboratory Exercise for Meaningful Learning. *Journal of Chemical Education*, 101(8), 3118–3125. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01260>
- Nahlik, P., Kempf, L., Giese, J., Kojak, E. in Daubenmire, P. L. (2023). Developing green chemistry educational principles by exploring the pedagogical content knowledge of secondary and pre-secondary school teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 283–298. <https://doi.org/10.1039/d2rp00229a>

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

- Olander, J., Stenberg, C., Stenlund, S. in André, M. (2023). Didactic Reasoning about Using Chemicals in Teaching Upper Secondary Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 100(1), 45–52. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00511>
- Oliveira, H. in Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>
- Online Resources for Chemical Safety in Science Education. (2023, 25. maja). *Kaj je zelena kemija?*. <https://chesse.org/sl/zelena-kemija/kaj-je-zelena-kemija/>
- Online Resources for Chemical Safety in Science Education. (2025, 13. september). *Optimizacija eksperimentalnega dela s premisleki zelene kemije*. <https://chesse.org/sl/zelena-kemija/optimizacija-eksperimentalnega-dela-s-premisleki-zelene-kemije/Organizacija>
- Sustainable development goals*. (b. d.). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>
- Price, D. S. in Brooks, D. W. (2012). Extensiveness and perceptions of lecture demonstrations in the high school chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(4), 42–427. <https://doi.org/10.1039/c2rp20014g>
- Ribeiro, M. G. T. C., Costa, D. A. in Machado, A. A. S. C. (2010). "Green Star": a holistic Green Chemistry metric for evaluation of teaching laboratory experiments. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 3(2), 149–159. <https://doi.org/10.1080/17518251003623376>
- Ribeiro, M. G. T. C., Yunes, S. F. in Machado, A. A. S. C. (2014). Assessing the Greenness of Chemical Reactions in the Laboratory Using Updated Holistic Graphic Metrics Based on the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals. *Journal of Chemical Education*, 91(11), 1901–1908. <https://doi.org/10.1021/ed400421b>
- Slapničar, M. (2022). *Razumevanje kemijske reakcije na treh ravneh predstavitev kemijskih pojmov* [Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta]. PeF prints. <http://pefprints.pef.uni-lj.si/7191/>
- Slapničar, M. in Devetak, I. (2017). Mnenja različnih deležnikov o naravoslovnem izobraževanju v Sloveniji. V V. Ferik Savec in I. Devetak (ur.), *Učitelj raziskovalec na področju poučevanja kemijskih vsebin* (1. izd., str. 9–44). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- United Nations. (b. d.). Sustainable development goals. United Nations. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-goals/>
- Učni načrt. Program gimnazija. Kemija*. (2008). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2021/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_kemija_gimn.pdf
- Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija*. (2011). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_kemija.pdf
- Učni načrt. Osnovna šola. Kemija*. (2025). Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje: Zavod RS za šolstvo. [Ucni_nacrt_kemija_2025.pdf](#)
- Vinko, L., Delaney, S. in Devetak, I. (2020). Teachers' opinions about the effect of chemistry demonstrations on students' interest and chemistry knowledge. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 10(2), 9–25. <https://doi.org/10.26529/cepsj.893>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Volkinsteine, J., Namsone, D. in Cakane, L. (2014). Latvian chemistry teachers' skills to organize student scientific inquiry. *Problems of Education in the 21st Century*, 59(1), 86–98. <https://doi.org/10.33225/pec/14.59.86>
- Winkelmann, K., Keeney-Kennicutt, W., Fowler, D. in Macik, M. (2017). Development, Implementation, and Assessment of General Chemistry Lab Experiments Performed in the Virtual World of Second Life. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 849–858. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00733>
- Zainzinger, V. (2025). Is Europe Running out of Chemistry Teachers? *ACS Central Science*, 11(2), 173–176. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.5c00038>
- Zavod Republike Slovenije za šolstvo. (2021, 3. marca). NAK. <https://www.zrss.si/konference/stalne-konference/nak/>
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M. in Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1594–1608. <https://doi.org/10.1039/d0gc03313h>

AGENTNOST DIJAKOV V SREDNJEM TEHNIŠKEM IZOBRAŽEVANJU: KOMPETENCE, IZZIVI IN PRILOŽNOSTI ZA TRAJNOSTNE PREOBRAZBE

STUDENT AGENCY IN TECHNICAL UPPER SECONDARY EDUCATION: COMPETENCES, CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE TRANSFORMATIONS

Stanislav Avsec in Denis Rupnik

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Povzetek

Zagotavljanje trajnostne prihodnosti je eden ključnih izzivov na znanju temelječe sodobne družbe, zato se vsi deležniki izobraževanja za trajnostni razvoj soočajo z vprašanjem, kako učinkovito podpreti agentnost mladih pri razvoju kompetenc za trajnostne preobrazbe. Kljub vse širšemu soglasju o tem, katere kompetence bi morali dijaki in študenti pridobiti ter kateri pedagoški pristopi jih pri tem najbolj podpirajo, še vedno primanjkuje jasna opredelitev transformativne agentnosti v srednješolskem tehniškem izobraževanju. V pričujoči študiji zato raziskujemo, kako se agentnost dijakov povezuje s kompetencami, ključnimi za trajnostne preobrazbe v poklicih, kjer je delo z ljudmi osrednjega pomena. Poleg bibliometrične analize smo izvedli tudi anketo med dijaki, starimi od 16 do 19 let ($n = 199$). Rezultati kažejo, da so posamezne dimenzije agentnosti različno razvite: najbolj sta izražena samoučinkovitost in lokus kontrole, medtem ko sta vzdržana motivacija ter anticipativno razmišljanje manj prisotna. Ugotovili smo, da samoučinkovitost, vztrajnost, strateško razmišljanje in samoregulacija bistveno prispevajo k uspešnim trajnostnim preobrazbam, saj spodbujajo odpornost, vodenje, interdisciplinarno razmišljanje ter prilagodljivo reševanje problemov. Skupaj ti dejavniki omogočajo razvoj kritičnega mišljenja, dolgoročne vizije, proaktivnosti, vztrajnosti in sodelovanja, ki so ključni za uspešne premike v smeri trajnostne družbe. Poleg tega lahko zatrdimo, da imajo dejanja in vedenja različne predhodne dejavnike, sposobnost prepoznavanja negotovosti izida pa pomembno vpliva na izraznost trajnostne agentnosti mladih. Šole bi morale zato prednostno spodbujati razvoj osebne agentnosti pri vsakem dijaku, ne le tekom šolanja, temveč še zlasti v ključnih prehodnih obdobjih – ob prehodu iz osnovne v srednjo šolo ter iz srednje šole v univerzitetno izobraževanje. S takšnim pristopom lahko mlade učinkoviteje opolnomočimo za oblikovanje in uresničevanje trajnostne prihodnosti.

Ključne besede: agentnost dijaka, srednje tehniško izobraževanje, kompetence za trajnostno preobrazbo, bibliometrika, anketno-komparativna metoda kompetenc.

Abstract

Securing a sustainable future is one of the key challenges of modern knowledge-based society, and all stakeholders in education for sustainable development are faced with the question of how to effectively support young people's agency in developing competences for sustainable transformations. Despite a growing consensus on which competences students should acquire and which pedagogical approaches

best support them, there is still a lack of a clear definition of transformative agency in secondary technical education. In the present study, we therefore explore how students' agency is linked to competences key for sustainable transformations in professions where working with people is central. In addition to a bibliometric analysis, a survey of students aged 16-19 ($n = 199$) was carried out. The results show that the individual dimensions of agency are developed differently: self-efficacy and locus of control are the most pronounced, while abstinent motivation and anticipatory thinking are less present. We found that self-efficacy, persistence, strategic thinking and self-regulation contribute significantly to successful sustainable transformations by fostering resilience, leadership, interdisciplinary thinking and adaptive problem solving. Together, these factors enable the development of critical thinking, long-term vision, proactivity, perseverance and collaboration, which are key to successful shifts towards a sustainable society. In addition, it can be argued that actions and behaviours have different antecedents, and the ability to recognise uncertainty of outcome has a significant impact on the expressiveness of young people's sustainable agency. Schools should therefore give priority to fostering the development of personal agency in every student, not only during their schooling, but especially during key transition periods - from primary to secondary school and from secondary to university. This approach can more effectively empower young people to shape and realise a sustainable future.

Key words: student agency, secondary technical education, competences for sustainable transformation, bibliometrics, survey-comparative method of competences.

Uvod

V današnjem času, ko se različni sektorji gospodarstva, družbe in okolja soočajo z nujnimi zahtevami po trajnostnih rešitvah, je razvijanje kompetenc mladih za trajnostne preobrazbe ena od ključnih nalog izobraževalnega sistema (Koskela in Paloniemi, 2023; Redman in Wiek, 2021; Oinonen idr., 2024). Srednje tehniško izobraževanje kot most med splošno izobrazbo in specifičnimi strokovnimi znanji ima pri tem zelo pomembno vlogo. Zato se postavlja vprašanje, kako v tem izobraževalnem okviru spodbujati mlade k razvoju zavedanja, znanj in veščin, potrebnih za trajnostno ukrepanje – in prav s tem je tesno povezana tudi njihova agentnost (Koskela in Paloniemi, 2023).

Agentnost je zmožnost posameznika, da avtonomno deluje, sprejema odločitve in prevzema odgovornost za posledice (Klemenčič, 2015) in z vidika socialne-kognitivne tradicije jo lahko razumemo tudi kot lastnost, ki se lahko zaradi prepletanja različnih akterjev, okolij in kontekstov kaže v različnih vrstah dejanj (Bandura, 2006). V okviru socialno-kognitivne psihologije Bandura (2006) razume agentnost kot posredni dejavnik med mislimi in dejanji, ki je prepleten z namero posameznikov in njihovimi osebnostnimi procesi, kot sta motivacija in samoučinkovitost. Kot navaja Seifert (2004), bodo dijaki ali študenti, ki se počutijo samozavestne, imajo občutek agentnosti in zaznavajo pomen svojega akademskega dela, lažje sledili učnim ciljem. Kljub poudarjanju individualne agentnosti v svoji opredelitvi Bandura (1986) človeško agentnost dojema kot inherentno interakcijsko: posamezniki oblikujejo prepričanja o svojih zmožnostih prek družbene interakcije in izkušenj v določenem kontekstu.

V okviru trajnostnih preobrazb to pomeni, da se mladi ne vidijo zgolj kot pasivni prejemniki znanja, ampak kot aktivni sooblikovalci sprememb (Oinonen idr., 2024). Če pri mladih dosežemo visoko raven agentnosti, bodo bolj verjetno z lastno iniciativo iskali rešitve za okoljske in družbene izzive tako v času šolanja, kot tudi kasneje v poklicu, namesto da bi se nanje odzivali zgolj formalno ali zadržano (Oinonen idr., 2024). Ravno prek agentnosti naj bi se mladi posvečali gradnji lastnega znanja, vključevali v avtentične naloge, ki zahtevajo

napredne oblike sodelovanja (Jääskelä idr., 2020), prispevali k medsebojnemu razvoju ter vplivali na svoje izobraževalne poti (Klemenčič, 2017). Še posebno sta pomembna prehoda iz osnovnošolskega v srednješolsko izobraževanje in iz srednješolskega v visokošolsko izobraževanje, kjer agentnost igra ključno vlogo (Anderson idr., 2019). Ugotovitve raziskav kažejo, da ob upadu učenčeve samoučinkovitosti v letih prehoda v srednjo šolo in kasneje na fakulteto narašča odtujenost (nezainteresiranost) do šolskega dela. Povečana odtujenost oslabi zaznani nadzor, pri čemer spremembe tako v nadzoru kot v samoučinkovitosti – dveh dimenzijah osebne agentnosti – vplivajo na akademsko uspešnost (Anderson idr., 2019). Izobraževalne institucije bi morale v času prehoda med stopnjo šolanja postaviti razvoj osebne agentnosti vsakega učečega na prednostno mesto (Anderson idr., 2019; Klemenčič, 2017) ob pravilni in ciljni izbiri didaktičnih metod oz. pristopov za razvijanje transformativnih in akcijskih kompetenc (Oinonen idr., 2024). Imeti več akcijske kompetence pomeni: i) poznati in razvijati celovito ter prilagodljivo znanje o možnostih ukrepanja, ii) imeti občutek samoučinkovitosti ter biti opolnomočen za ukrepanje in iii) biti strasten ter se z voljo vključevati v trajnostne preobrazbe na različnih družbenih ravneh (Oinonen idr., 2024). Teorija opolnomočenja lahko značilno prispeva k razumevanju agentnosti dijakov, saj poudarja samozavest, nadzor nad lastnimi odločitvami, proaktivnost in zmožnost vplivanja na okolje (Seibert idr., 2011). Opolnomočeni dijaki so bolj motivirani, samozavestni in pripravljeni sprejemati izzive, kar neposredno prispeva k njihovi agentnosti v učnem procesu in širši družbi. Psihološko opolnomočenje je opredeljeno kot »notranja motivacija za naloge, ki odraža občutek samonadzora v zvezi z lastnim delom in aktivno vključenost v svojo delovno vlogo« (Seibert idr., 2011, str. 981). Podobno Zimmerman (1995) navaja, da psihološko opolnomočenje »vključuje prepričanje, da je mogoče cilje doseči, zavedanje o virih in dejavnikih, ki ovirajo ali spodbujajo posameznikova prizadevanja za doseg teh ciljev, ter prizadevanja za njihovo uresničitev« (str. 582). Psihološko opolnomočenje in agentnost sta se izkazala kot ključna dejavnika pri optimizaciji človeške izkušnje na način, ki prinaša želene rezultate (Perkins in Zimmerman, 1995).

V srednjih tehniških programih se dijaki srečujejo s tehničnimi in tehnološkimi nalogami, kjer se prepletajo naravoslovje, matematika, tehnika in ustvarjalnost ter obstaja več pedagoških pristopov, ki poudarjajo delovanje in vključevanje v dejanske izzive trajnosti. Primeri takšnih pristopov vključujejo akcijsko kompetenco kot eno ključnih komponent agentnosti ter na kraju samem zasnovano učenje (Koskela in Paloniemi, 2023). Čeprav so pobude za okoljsko in trajnostno izobraževanje poročale o pozitivnih izidih v smislu povečane okoljske ozaveščenosti in sprememb stališč (Koskela in Paloniemi, 2023), je malo empiričnih raziskav o tem, kako lahko agentnost podpira sposobnost mladih za ukrepanje v smeri bolj trajnostne prihodnosti. Raziskovanje agentnosti mladih pomeni tudi podporo pri preizkušanju novih idej, prototipov in pristopov za trajnostne rešitve. Utrjevanje zavedanja, da imajo prav oni – s svojimi tehničnimi veščinami in znanji – moč najti ali soustvariti boljše rešitve, spodbuja tako inovativnost kot zavzetost (Bae idr., 2025).

Kompetence za trajnostni razvoj niso zgolj vprašanja stroke in kot take zgolj tehnične narave; vključujejo tudi vrednote in etične razmisleke o odgovornem ravnanju z viri, o enakosti ter o vplivih na širšo družbo (Redman in Wiek, 2021). Ko raziskujemo agentnost mladih, raziskujemo tudi, kako v svoje strokovno delo vključujejo vrednote, kot so skrb za okolje, medgeneracijska pravičnost in družbena odgovornost. Bolj ko imajo dijaki ali študenti občutek, da njihove odločitve dejansko prispevajo k pozitivnim spremembam, bolj je verjetno, da bodo razvili trdno etično držo in vztrajali pri trajnostnih praksah (Koskela in Kärkkäinen, 2021).

Razvoj agentnosti je tesno povezan z notranjo motivacijo: učeči se, ki čutijo, da imajo vpliv na potek svojega učenja in na reševanje realnih problemov, so pri učenju bolj angažirani (Green, 2024). To vodi v kakovostnejše usvajanje znanj in veščin, večjo pripravljenost za sodelovanje in globlje razumevanje kompleksnosti trajnostnih izzivov (Oinonen idr., 2024). Vzpostavljanje občutka smisla in dejanske uporabnosti znanja v konkretnih (tehničnih) projektih je ključno, da se mladi prepoznajo kot aktivni akterji tako v šoli kot v širši družbi (Koskela in Paloniemi, 2023).

Tradicionalni pristopi k proučevanju agentnosti dijakov v srednješolskem izobraževanju so pogosto osredotočeni na posameznikove notranje motivacije in vedenje (npr. individualna agentnost), vendar zanemarijajo kulturne, ekonomske, politične in zgodovinske sile, ki oblikujejo dijakove možnosti za uveljavljanje svoje agencije v izobraževalnih okoljih (Bae, 2025). Avtorji (Bae idr., 2025; Koskela in Kärkkäinen, 2021; Oinonen idr., 2024) zagovarjajo širši pogled na agentnost mladih, ki upošteva kompleksne dinamike v učilnici ali razredu in zgodovinsko izključenost ne dominantnih skupnosti v znanosti. Sociokulturni pristopi poudarjajo vlogo skupnosti in sodelovanja v procesu gradnje znanja, kritični pristopi pa prepoznavajo agencijo kot sredstvo upora proti zatiralskim strukturam. Bae s sodelavci (2025) izpostavi ključne oblike agentnosti dijaka oz. študenta. (1) Agentna angažiranost (psihosocialni pristop) – poudarja posameznikovo aktivno sodelovanje v učnem procesu. (2) Epistemološka in kolektivna agentnost (sociokulturni pristop) – se osredotoča na skupinsko soustvarjanje znanja in dinamiko v učilnici. (3) Agentnost kot moč (kritični pristop) – raziskuje, kako mladi uporabljajo svojo agencijo za izpodbijanje neenakih struktur v izobraževanju. Skupaj te oblike agentnosti ustvarjajo učni ekosistem, kjer so dijaki aktivni soustvarjalci svojega izobraževalnega procesa. S tem se krepijo njihove sposobnosti, kar neposredno prispeva k izboljšanju učnih rezultatov in dolgoročnemu uspehu tako v šoli kot tudi kasneje v poklicnem življenju (Bae idr., 2025).

Agentnost, kot večdimenzionalni pojav, lahko prinaša raznolike, večplastne učinke. Kaže se lahko v različnih oblikah in kontekstih: nešteta dejanja v življenju posameznikov, skupnosti ter na lokalni, nacionalni in globalni ravni lahko prispevajo k trajnosti (Koskela in Paloniemi, 2023). Kot navaja Oinonen s sodelavci (2024), samoocenjena kompetenca za trajnostno delovanje napoveduje vedenje v zasebni sferi, ne pa tudi trajnostnega delovanja. Nadaljnja analiza komponent te kompetence razkriva, da visoko zaznano znanje in nizka pričakovanja glede izidov napovedujeta nizko vključenost v trajnostno delovanje. Znanje in pričakovanja glede izidov prav tako posredno vplivajo na vedenje prek pripravljenosti za ukrepanje (Oinonen idr., 2024). Tako lahko sklepamo, da imajo dejanja in vedenja različne izhodiščne dejavnike ter da zmožnost prepoznati negotovost glede izidov vpliva na to, kako se pri mladih kaže njihova trajnostna agentnost. Raznolikost priložnosti za sodelovanje v trajnostnih preobrazbah je mogoče bolje upoštevati v izobraževanju o trajnosti v formalnih, neformalnih in priložnostnih učnih okoljih, če razširimo in jasneje opredelimo cilje ter kazalnike uspešnega izobraževanja o trajnosti (Bandura, 2006). Posledično lahko izobraževanje o trajnosti in povezano sodelovanje pri razvoju trajnosti postaneta bolj vključujoča in smiselna za akterje z različnimi ozadji (Koskela in Paloniemi, 2023). Izvajanje temeljnih lastnosti agentnosti – namernosti, predvidevanja, odzivnosti in samorefleksivnosti – je neprekinjen proces (Bandura, 2006). Podobno je krepitev agentnosti za trajnostnost iterativna. Učenje in delovanje za trajnostnost lahko potekata vzporedno, pri čemer se lahko trije načini agentnosti (individualna, kolektivna in posredna ali proksi agentnost) prilagodljivo uporabljajo glede na obravnavano vprašanje, razpoložljive kompetence in vire (Koskela in Paloniemi, 2023).

Za aktivno prizadevanje za trajnostnost so lahko potrebne različne spretnosti, znanja in stališča. Okvirji, ki zajemajo te kompetence za trajnostnost, so se v zadnjem desetletju intenzivno razvijali (Bianchi idr., 2022; Brundiers idr., 2021; Koskela in Paloniemi, 2023; UNESCO, 2017; Wiek idr., 2011; Willamo idr., 2018). Poseben poudarek je na agentnosti kot kompetenci za delovanje v smeri trajnostnosti, ki je opredeljena kot celovita volja, samozavest in znanje za uresničevanje trajnostnih preobrazb (Sass idr., 2020). Kljub temu pa primanjkuje znanja o tem, kako je ta agentnost – še posebej njene posamezne pojavne oblike – povezana z dejanskimi dejanji in vedenji, ki spodbujajo trajnostnost.

Namen, cilji in raziskovalna vprašanja

Namen te študije je proučiti agentnost dijakov srednjih tehniških šol, ki izobražujejo dijake za poklice za delo z ljudmi ter ugotoviti stopnjo njene razvitosti, ključne kompetence agentnosti in identificirati ključne izzive in priložnosti za trajnostne preobrazbe v srednjem tehniškem šolstvu. Raziskava bo osvetlila, ali in kako lahko agentnost dijakov služi kot izhodišče za trajnostne izboljšave v izobraževalnem sistemu, še posebej v kontekstu inovativnih na učečega osredinjenih pristopov v tehniškem izobraževanju. Agentnost dijaka lahko razumemo kot predpogoj za razvoj akcijske kompetence – brez agentnosti dijak težko razvije sposobnost za zavestno, odgovorno in učinkovito ukrepanje (Oinonen idr., 2024).

Za potrebe raziskave smo si zastavili naslednje cilje:

- Ugotoviti stopnjo agentnosti dijakov srednjih tehniških šol, kjer so še posebno izpostavljeni poklici za delo z ljudmi.
- Prepoznati ključne kompetence agentnosti, ki so pri dijakih najbolj ali najmanj razvite, ter dejavnike, ki vplivajo na njihov razvoj.
- Raziskati povezavo agentnosti dijakov na trajnostne preobrazbe v srednjem tehniškem šolstvu in podati priporočila za njeno krepitev.

Raziskava bo podala odgovore na naslednja raziskovalna vprašanja:

- Kako je agentnost dijaka vpeta v koncept izobraževanja za trajnostni razvoj?
- Kakšna je stopnja agentnosti dijakov srednješolskega tehniškega izobraževanja za delo z ljudmi?
- Katere kompetence agentnosti so pri dijakih bolj razvite in katere manj?
- Kakšni so izzivi in priložnosti ob upoštevanju agentnosti dijakov za razvijanje kompetenc za trajnostne preobrazbe poklicev, ki delajo z ljudmi?

Znanstveni prispevek te študije se kaže predvsem v specifičnem pogledu na področje agentnosti v kontekstu srednješolskega tehniškega izobraževanja. Raziskava bo tudi razširila teoretično razumevanje agentnosti, saj se bo osredotočala na dijake, ki se usposablajo na tehničnih področjih, kjer je do sedaj tovrstnih analiz razmeroma malo. Z empiričnimi izsledki bo prispevala k razvoju modela ali okvira, ki omogoča sistematično merjenje in ocenjevanje agentnosti, ob tem pa bo bogatila znanstveno razpravo o pomenu aktivne, odgovorne in ustvarjalne vloge dijakov v izobraževalnem procesu. Z vidika trajnostnosti bo raziskava prispevala k razumevanju, kako agentnost dijakov spodbudi pozitiven vpliv na šolo in širšo skupnost, kar je pomembno za razvijanje strategij trajnostnih sprememb v izobraževanju.

Implikacije za prakso so številne, saj bodo pridobljeni rezultati koristili tako učiteljem kot šolskemu vodstvu in načrtovalcem izobraževalnih politik. Učitelji bodo lahko na podlagi

ugotovitev o bolj ali manj razvitih kompetencah agentnosti prilagodili svoje pedagoške pristope, pri čemer bodo v ospredje postavili metode, ki spodbujajo samostojno delo dijakov, sodelovanje, kritično mišljenje in inovativnost. Šolsko vodstvo bo dobilo jasnejše smernice za pripravo okolja in dejavnosti, ki dodatno krepijo prevzemanje pobude, večjo odgovornost ter participacijo dijakov pri raznih šolskih in obšolskih projektih, še posebej na področju trajnostnega razvoja. Prav tako bodo oblikovalci politik in kurikularnih sprememb na osnovi raziskave lažje oblikovali strategije, ki v jedro procesov uvajajo zavedanje o pomenu agentnosti in spodbujajo aktivno vlogo vsakega dijaka za doseganje trajnostnih ciljev v tehniškem izobraževanju in širše.

Metoda

Raziskovalni načrt študije predvideva kompleksno metodologijo, ki temelji na bibliometriki in anketno-komparativni metodi. Metodološka zasnova raziskave je zajemala tri glavne faze (I.–III):

I. Faza: Bibliometrična analiza virov in literature

Bibliometrična analiza se osredotoča na merjenje in kvantitativno vrednotenje znanstvene literature (člankov, revij, citatov, avtorjev ipd.) na področju tematike raziskave. Z njeno pomočjo bomo lahko:

- Identificirali ključne trende in teme v izbranem raziskovalnem področju (npr. ugotovili, katera področja ali teorije so v vzponu, kateri koncepti se najpogosteje pojavljajo).
- Odkrili najvplivnejše države, teme in kontekste, ki pomembno vplivajo na razvoj teorije in prakse.
- Ugotovili vrzeli v literaturi, kjer je priložnost za dodatne raziskave ali uvedbo novih konceptov.

Namen bibliometrične analize je tako pridobiti celovit, kvantitativno utemeljen pregled polja, kar olajša razumevanje obstoječih znanj in pomaga pri načrtovanju nadaljnjih raziskav.

Podatkovna baza Web of Science (WoS) (Clarivate Analytics, Philadelphia, PA, USA) je bila uporabljena za identifikacijo raziskovalnih člankov o agentnosti dijakov in trajnostnih kompetencah v srednje tehniškem izobraževanju. Izbrana je bila baza Science Citation Index (Expanded) v spletnem naboru podatkov WoS Core Collection. V tej študiji je bila uporabljena naslednja strategija iskanja: *ALL = (((student agency OR learner autonomy OR student voice OR student empowerment OR youth empowerment) AND (high school OR secondary school OR secondary education OR secondary student* OR adolescent*)) AND (sustainable curriculum OR education for sustainable development OR sustainability OR environmental education OR sustain* competenc* OR transformative learning OR SDG* OR transformative agency))*). Iskanje je bilo izvedeno 29. januarja 2025. Nastavljen je bil časovni okvir zadnjih 20 let, zato so bili vključeni le članki, objavljeni v letih od 2005 do 2025. Namen tega je bil, da se zagotovi pravilna interpretacija rezultatov, jezik objav je bil omejen na angleščino. V bibliometrijsko analizo so bili vključeni le originalni in pregledni članki ter članki zgodnjega dostopa.

Za analizo podatkov je bila uporabljena programska oprema Biblioshiny. To je orodje, ki analizira vse podatke, ugotovljene v korpusu literature, in opredeli glavne teme (Huber, 2002).

Aplikacija zagotavlja spletni vmesnik za programsko opremo Bibliometrix različice 3.0 (Aria in Cuccurullo, 2017) in po želji zagotavlja podatke v grafični obliki za vizualizacijo statističnih podatkov. V tej študiji so v grafih opisani podatki o agentnosti dijakov na področju srednješolskega izobraževanja v časovnem obdobju, izbranem za študijo.

II. Faza: Empirična raziskava agentnosti dijakov srednješolskega tehniškega izobraževanja.

Empirična raziskava, ki se osredotoča na agentnost dijakov v srednješolskem tehniškem izobraževanju, želi preveriti, kako in v kolikšni meri dijaki aktivno (so)oblikujejo svoje izobraževalno okolje ter lastno učno pot. Tako bomo lahko (1) prepoznali dejavnike, ki pri tehničnih predmetih in v poklicnih okoljih spodbujajo ali omejujejo dijakovo vključenost, avtonomijo ter motivacijo, (2) razumeli procese odločanja, s katerimi dijaki soustvarjajo učni proces (npr. izbira projektov, sodelovanje pri praktičnem delu, prevzem odgovornosti za lastno učenje ipd.), (3) razvili smernice za prakso, da bi šole in učitelji lahko vzpostavili takšne pedagoške pristope, ki spodbujajo iniciativo ter samostojnost dijakov in jih hkrati bolje pripravijo na zahteve trga dela ter nadaljnje izobraževanje, ter (4) izpostavili pomembnost odnosa med vsemi deležniki, vključno z učitelji, ustanovami praktičnega pedagoškega usposabljanja in lokalno skupnostjo, saj imajo vsi skupaj pomembno vlogo pri razvoju dijakovega občutka lastne agencije in odgovornosti.

Vzorčenje in udeleženci

Priložnostni vzorec je bil sestavljen iz dijakov ene same šole, in sicer Srednje šole Izola. Šole, kot je v našem primeru, dajejo poleg poučevanja tehničnih spretnosti velik poudarek razvoju medosebnih, socialnih in komunikacijskih veščin. Te šole pripravljajo dijake ne le za tehnične naloge, ampak tudi za učinkovito delo z ljudmi v različnih poklicnih okoljih. To pomeni, da so učni načrti in programi usposabljanja in izobraževanja zasnovani tako, da spodbujajo tako tehnične kompetence (kompetence stroke), kot tudi veščine, osredotočene na človeka, ki so potrebne za bodoče vloge, ki vključujejo pomembno interakcijo, sodelovanje in storitve. V šolah, kjer se poleg tehničnih spretnosti razvijajo tudi medosebne in komunikacijske veščine, je agentnost ključna za krepitev vodstvenih sposobnosti in učinkovitega timskega dela, kar je nujno za delo z ljudmi v različnih poklicnih okoljih. Sodobni delovni pogoji zahtevajo prilagodljivost, inovativnost in sposobnost hitrega učenja. Dijaki z razvito agentnostjo so bolje pripravljeni na spremembe in izzive sodobnega trga dela. Še več, agentnost omogoča, da dijaki prevzamejo aktivno vlogo pri iskanju rešitev za družbene in okoljske izzive, kar je ključno za trajnostne preobrazbe v storitvenem sektorju, industriji in družbi (Green, 2024).

Tako gre v našem primeru za vrsto neslučajnega vzorčenja, pri katerem je bilo glavno vodilo raziskovalčeva enostavna dostopnost do udeležencev. Šola je dovolj velika za statistično stabilen vzorec in izobražuje dijake za poklice za delo z ljudmi. Raziskava je potekala v šolskem letu 2024/2025, in sicer v januarju in februarju 2025.

Postopek zbiranja podatkov in instrument

Za zbiranje podatkov smo uporabili prilagojen vprašalnik *Agentnost študentov* avtorja Zeiser s sodelavci (2018). Vprašanja zaprtega tipa so bila oblikovana s šeststopenjsko Likertovo lestvico, in sicer od 1 – popolnoma se ne strinjam do 6 – popolnoma se strinjam. Likertova lestvica je opredeljena kot psihometrično orodje za merjenje stališč, mnenj ali subjektivnih

ocen posameznikov (LaMarca, 2011), ki ocenjuje en sam odnos ali lastnost, ko so ocene odgovorov združene (Bhandari, 2020). Temelji na nizih trditev, pri katerih anketiranci izražajo stopnjo strinjanja ali nestrinjanja na določeni večstopenjski lestvici. Zasnova našega vprašalnika je vključevala osem konstruktov, vsak s po štirimi postavkami, in sicer (1) samoučinkovitost, (2) vztrajnost interesa, (3) vztrajnost pri prizadevanju (vztrajnost napora), (4) ciljna učna orientacija obvladovanja, (5) lokus kontrole, (6) usmerjenost v prihodnost, (7) samoregulacija in (8) meta-kognitivna samoregulacija, ki poudarja spoznavni vidik (kako razmišljam, se učim, rešujem probleme).

Vprašalnik za to študijo se je začel z opredelitvijo agentnosti dijakov kot sposobnost, da dijaki verjamejo v svoje potenciale in jih aktivirajo, gradijo odnose, vztrajajo pri ovirah ter uveljavljajo svoje akademsko, socialno, čustveno in strokovno znanje in spretnosti (Green, 2024). Anketiranci so bili seznanjeni tudi z opredelitvijo po Zeiser s sodelavci (2018), ki se kaže kot zmožnost upravljanja lastnega učenja.

Vsako od osmih konstruktov agentnosti dijakov je vsebovalo štiri podvprašanja oz. postavke. Prva tri so se nanašala na prepričanja ali vedenja, ki so povezana z določenim konstruktom. Na primer, v okviru konstrukta Vztrajnost interesov je ena izjava od udeležencev zahtevala, da se strinjajo ali ne strinjajo s trditvijo »Pogosto si zastavim cilj in se ga držim«. Četrto podvprašanje na koncu vsakega konstrukta je bilo enako in jih je pozvalo k razmisleku o naslednjem: »Razvoj na tem področju mi je pomagal pri uspehu pri pouku.« To je omogočilo dijakom, da komentirajo, v kolikšni meri je po njihovem mnenju ta specifični konstrukt prispeval k njihovi pripravljenosti na izobraževanje/šolanje in poklicno pot.

Vprašalnik je bil objavljen na portalu 1ka (<https://www.1ka.si/d/sl>). Povabilo k sodelovanju v raziskavi je bilo posredovano ravnatelju, ki je tudi omogočil s soglasjem izvedbo raziskave ter obvestil učitelje na šoli. Obvestilo o raziskavi so dobili tudi starši/skrbniki, ki so nepolnoletnim otrokom omogočili udeležbo s podajo informiranega soglasja izvajalcu raziskave. V soglasju udeleženca k sodelovanju v raziskavi so bili navedeni tudi vsi elementi raziskave (izvajalec, namen, naloge, cilji, tveganja, koristi ...) tudi z zagotovilom anonimnosti in prostovoljne udeležbe. Vsi udeleženci, katerih podatki so bili predmet obdelave, so podali informirano soglasje za udeležbo in njihov prispevek k raziskavi. Dijaki so izpolnili spletni vprašalnik v elektronski obliki pri pouku ob prisotnosti enega od raziskovalcev v tej študiji neposredno v razredu. Udeleženci so odgovarjali na vprašanja na podlagi svojih izkušenj in zaznav.

Obdelava in analiza podatkov je potekala s pomočjo SPSS v. 25, in sicer je bila izvedena deskriptivna statistika (povprečja, standardni odkloni ...) in inferenčna statistika za primerjave med skupinami.

III. Faza: Izdelava posnetka kompetenc in analiza usklajenosti v okviru raziskav na področju izobraževanja in trajnosti.

V tem delu primerjamo dva sklopa kompetenc, in sicer kompetenčni okvir agentnosti dijakov srednje tehniškega izobraževanja, pridobljenega iz druge faze, in trajnostne kompetence, definirane po Redman in Wiek (2021), da bi našli morebitne povezave in usklajenosti. Naša motivacija je, da ugotovimo, kako en sklop kompetenc prispeva k drugemu in oblikuje konceptualni okvir, ki povezuje delovanje dijakov s trajnostnimi spremembami.

Bibliometrična analiza (1. faza) ponudi kontekst, znotraj katerega dijaki razvijajo agentnost za trajnostne spremembe v okolju. Empirično preverjanje (2. faza) pokaže, kako so se dijaki soočali z zahtevami in elementi pouka v srednje tehniškem izobraževanju in v kolikšni meri so razvili agentnost. Agentnost dijaka se reprezentira preko njihovih prizadevanj vplivati na svoje izobraževalne poti, na svoje prihodnje življenje ter na svoje neposredno in širše družbeno okolje. Lahko privzamemo tudi, da teorija dijakove agentnosti razvija mikro temelje njihovega vedenja. Kot taka lahko razkrije mehanizme, na podlagi katerih dijaki in kasneje kot študenti uveljavljajo svoje delovanje v okviru izobraževanja in širše (Klemenčič, 2015). V tretji fazi pa naredimo kontekst, kjer je dijakova agentnost v vlogi spodbujanja in razvijanja kompetenc trajnostnih preobrazb.

Tovrstna mešana metodologija (bibliometrična analiza dokumentov, kvantitativna raziskava na vzorcu oseb ter izdelava in analiza kompetenčnega posnetka) omogoča triangulacijo, saj na več ravneh preverja, v kolikšni meri in kako se agentnost izraža in umešča v specifičen kontekst, vključno z njenim povezovanjem z učnim ter delovnim okoljem. Ključnega pomena je, da se pristop k trajnostni preobrazbi ne obravnava izolirano, temveč kot sinergija sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije in orodij, izobraževanja, inovacij in medsebojnega sodelovanja, kar bo posledično pozitivno vplivalo na storitveni sektor, industrijo in družbo kot celoto (Kosekela in Paloniemi, 2023).

Rezultati in interpretacija

Rezultate predstavljamo in interpretiramo v vrstnem redu, ki sledi zastavljenim raziskovalnim vprašanjem, kar bralcu omogoča lažje sledenje poteku raziskave in prepoznavanje povezav med raziskovalnimi cilji, dobljenimi rezultati in ugotovitvami.

Agentnost dijakov in izobraževanje za trajnostni razvoj

Pridobljeni ustrezni zapisi iz WoS so bili najprej pregledani glede morebitnih anomalij z uporabo programa HistCite različice 12.3 (Garfield idr., 2006). Po pregledu nam je ostalo veljavnih 1356 zapisov kot vstopni vzorec v bibliometrično analizo. Shiny aplikacija Biblioshiny je bila uporabljena za zagotavljanje grafičnega spletnega vmesnika v okolju RStudio, različica 4.3.1 (<https://posit.co/download/rstudio-desktop/>, dostop 29. januarja 2025).

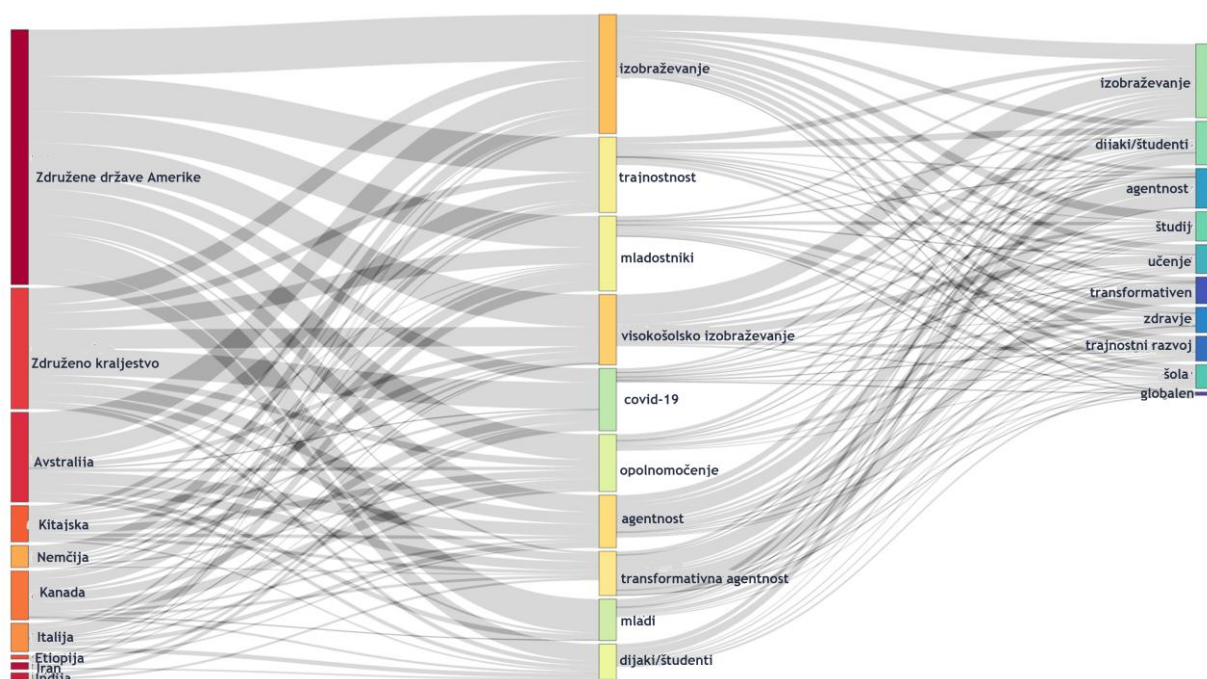
Najprej smo se lotili zasnove grafičnega organiziranja podatkov, in sicer tripoljnega grafa (slika 1). Namen grafa, ki je zasnovan kot Sankey diagram (Phoong idr., 2022), je vizualno predstaviti in raziskati povezave med tremi ključnimi elementi raziskav: državami (levo), ključnimi besedami (sredina) in naslovi člankov (desno).

Z uporabo tega grafa lahko (Phoong idr., 2022):

- Identificiramo geografske vzorce: Prikaz držav omogoča vpogled v to, iz katerih držav prihajajo raziskave, kar lahko nakazuje na regionalne trende ali specializacije na področju agentnosti dijakov v srednješolskem izobraževanju za trajnostne preobrazbe.
- Odkrijemo tematske povezave: Ključne besede v sredini grafa razkrivajo glavne raziskovalne teme in trendovske koncepte, ki se povezujejo z raziskavami, kar pomaga pri prepoznavanju prioritet in zanimanj v raziskovalni skupnosti.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

- Pregledamo vsebinsko usmerjenost: Naslovi člankov na desni strani nudijo vpogled v specifične raziskovalne prispevke in njihove vsebine, kar olajša analizo, kako so posamezne raziskovalne teme povezane z različnimi regijami in ključnimi besedami.



Slika 1: Graf treh polj, ki prikazuje mrežo med državami (levo), ključnimi besedami (sredina) in naslovi izvirnih člankov o agentnosti dijakov v srednješolskem izobraževanju za trajnostne preobrazbe leta 2005 do leta 2025

Skupaj ta vizualizacija omogoča celovit pregled nad mrežo raziskav, kar pripomore k boljšemu razumevanju, kako se različni elementi povezujejo med seboj, ter s tem prispeva k identificiranju potencialnih področij za nadaljnje raziskave in sodelovanja (Linnenluecke idr., 2020).

Višina vozlišč pravokotnika je sorazmerna s pogostostjo pojavljanja določene teme, države ali konteksta v omrežju sodelovanja. Širina črt med vozlišči je sorazmerna s številom povezav. Zaradi boljše preglednosti smo izbrali le 10 elementov na vsakem polju. Tema agentnosti je kot sedma najbolj pogosta, za izobraževanjem, trajnostjo, mladostniki, visokošolskim izobraževanjem, covidom-19 in opolnomočenjem. Največ k temi agentnosti prispevajo raziskovalci iz Združenih držav Amerike, sledijo raziskovalci iz Združenega kraljestva, Avstralije in Kitajske. Od evropskih držav je tukaj tudi Italija, ki značilno prispeva k razvoju tematike agentnosti na področju srednjega šolstva. Vsebinska usmerjenost člankov na temo agentnosti zaseda visoko tretje mesto, za splošno tematiko izobraževanja in tematike, ki se nanaša na študente oz. dijake. Vsebinska usmerjenost tematike agentnosti najpogosteje izhaja iz samega koncepta agentnosti ter transformativne agentnosti. Pojav koncepta transformativne agentnosti se kaže kot področje, ki si zasluži bodoče raziskave. Transformativna agentnost se nanaša na sposobnost posameznikov (ali skupin), da ne le delujejo znotraj obstoječih okvirjev in norm, temveč jih tudi kritično preučujejo, izpodbijajo in spreminjajo, da bi ustvarili globlje in trajnostne spremembe v družbenih, izobraževalnih ali drugih sistemih (Kelley in Pelech, 2020). Pri splošni agentnosti (agentna angažiranost, tudi individualna agentnost) gre predvsem za zmožnost delovanja, sprejemanja odločitev in

uresničevanja osebnih ciljev znotraj že določenih struktur in pravil (Bae idr., 2025). Posameznik, ki kaže splošno agentnost, učinkovito uporablja svoje sposobnosti za doseganje ciljev, vendar običajno ne naslavlja nujno sistemskih ali strukturnih sprememb. Glavne razlike med transformativno in splošno agentnostjo so:

- Cilj delovanja: V splošnem se agentnost osredotoča na učinkovito izvajanje dejanj in doseganje osebnih ali lokalnih ciljev. Transformativna agentnost pa cilja na preoblikovanje obstoječih sistemov, praks in norm z namenom doseči širše, pogosto družbeno pomembne spremembe (Koskela in Paloniemi, 2023).
- Kritična refleksija: Pri splošni agentnosti ni nujno, da posameznik preučuje in postavlja pod vprašaj obstoječe strukture. Transformativna agentnost vključuje kritično zavedanje o tem, kako trenutni sistemi delujejo, in aktivno išče načine za njihovo izboljšanje ali preoblikovanje (Kelley in Pelech, 2020).
- Vloga v spremembah: Splošna agentnost poudarja individualno učinkovitost in zmožnost delovanja znotraj določenih okvirov. Transformativna agentnost pa spodbuja inovativno in proaktivno vlogo, kjer posamezniki ne samo da se prilagajajo, ampak tudi spreminjajo okolje, v katerem delujejo, s čimer prispevajo k trajnostnim preobrazbam (Koskela in Paloniemi, 2023).

Če povzamemo, medtem ko splošna agentnost poudarja posameznikovo zmožnost delovanja in doseganja ciljev, transformativna agentnost vključuje dodatni element kritične presoje in aktivnega prizadevanja za preoblikovanje obstoječih struktur, kar je ključno za doseganje trajnostnih sprememb (Kelley in Pelech, 2020; Oinonen idr., 2024).

V nadaljevanju smo opravili še analizo pogostosti sočasnega pojavljanja ključnih besed, da bi identificirali glavne tematike, področja raziskav in njihove medsebojne povezave (slika 2). V člankih je bilo zabeleženih skupno 14.208 unikatnih pojmov. Za zagotovitev ustrezne berljivosti je bilo za generiranje mreže sočasnega pojavljanja vključeno le 100 najpogostejših pojmov. Velikost kroga odraža število člankov, v katerih se pojem pojavi. Bližina dveh povezanih pojmov predstavlja sorodnost med njimi glede na število njihovih sočasnih pojavitev. Debelina črte, ki povezuje dva vozla v omrežju sočasnega pojavljanja, navadno pomeni moč oziroma pogostost sočasnega pojavljanja obeh elementov (Rojas-Sánchez idr., 2023). To pomeni:

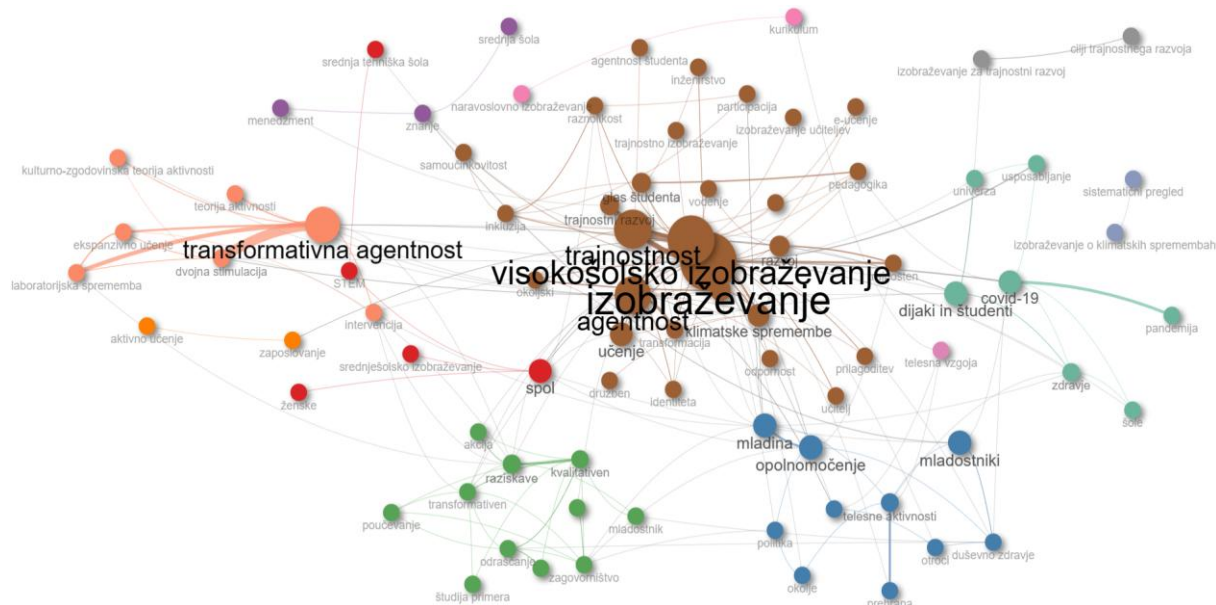
- Večje število sočasnih pojavitev: Debelejša črta nakazuje, da sta se povezana pojmi v besedilu oziroma člankih pojavila skupaj večkrat.
- Močnejša povezava: Taka črta kaže na močnejšo statistično povezanost med pojmom, kar lahko nakazuje na tesnejšo tematsko ali konceptualno povezavo med njima.

Na ta način debelina črte omogoča hitro vizualno interpretacijo, kateri pojmi so med seboj bolj povezani glede na njihovo sočasno pojavnost v analiziranih podatkih (Donthu idr., 2021).

V sočasnostnih diagramih (slika 2) se za prikaz povezanosti in pomembnosti ključnih besed pogosto uporabljajo različni barvni kontrasti ali kontrasti besedila (npr. velikost, debelina, intenzivnost barve). Ti kontrasti lahko pomenijo (1) pogostost pojavitev, (2) povezanost ali centralnost v omrežju, (3) razlike med skupinami ali tematskimi grozdi in (4) teoretična ali analitična ločnica (Donthu idr., 2021). Skupno je bilo opaziti pet različno velikih medsebojno povezanih grozdov, vključno z glavnim grozdom izobraževanje (rjava barva), ki mu sledi grozd transformativne agentnosti (oranžna barva), grozd raziskave (svetlo zelena), grozd

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

opolnomočenja mladostnikov (modra) ter majhen grozd izobraževanja v obdobju covida-19 (temno zelena).



Slika 2: Omrežje sočasnega pojavljanja ključnih besed iz izvirnih člankov o agentnosti za trajnostne preobrazbe v izobraževanju od leta 2005 do 2025

Osrednji in najmočnejši grozd predstavlja izobraževanje in z izobraževanjem povezane tematske sklope, reflektirane preko ključnih besed. Agentnost, kot tretji najmočnejši vozle v grozdu, je močno osredinjena na trajnostnost, kot tudi visokošolsko izobraževanje, vendar povezave niso tako močne, še najmočnejša je s transformacijo oz. preobrazbo.

Omrežje je razdeljeno v več medsebojno povezanih grozdov, ki kažejo na tematsko ali konceptualno povezanost med pojmi. Grozdi so med seboj povezani, vendar je jakost manjša, kar nakazuje na specifične raziskovalne teme ali področja za boljši vpogled v tematiko agentnosti v srednješolskem izobraževanju za namen spodbujanja kompetenc trajnostnih preobrazb. Zelo pomemben vozle predstavlja transformativno agentnost, ki je sicer povezana z vsemi ostali grozdi, vendar jakost povezav ni močna. Še posebno močna je povezava z dvojno stimulacijo, ki v kontekstu transformativne agentnosti pomeni postopek, pri katerem so posamezniki izpostavljeni dvema vrstama stimulov oziroma dražljajev, ki skupaj spodbujajo preoblikovanje njihovega razumevanja in delovanja. Gre za pristop, kjer:

- Prvi stimulus predstavlja problem, izziv ali situacijo, ki zahteva odziv oziroma spremembo. To je lahko na primer kompleksna naloga, težava ali trenutna realnost, ki jo posameznik doživlja kot omejujočo.
- Drugi stimulus pa služi kot orodje, podpora ali dodatni vir, ki omogoča posamezniku, da se sooči s prvim stimulusom na nov način. Ta dodatni vir lahko vključuje nove informacije, perspektive, strategije ali sredstva, ki posamezniku pomagajo rekonstruirati in ponovno interpretirati začetni problem (Bae idr., 2025).

V kontekstu transformativne agentnosti dvojna stimulacija spodbuja razvoj sposobnosti za radikalno preoblikovanje lastnega delovanja in dojemanja sveta. S kombinacijo obeh stimulov se posameznik nauči, kako (Koskela in Paloniemi, 2023):

- Prepoznati in ponovno definirati problem: Prvi stimulus izpostavi izziv, medtem ko drugi stimulus ponudi alternative, ki omogočajo nov pogled na situacijo.
- Razviti nove pristope in strategije: S pomočjo drugega stimulusa lahko posameznik preizkusi in sprejme inovativne pristope, ki vodijo do sprememb v njegovem vedenju in razmišljanju.
- Spremeniti lastno agencijo: Transformativna agentnost se kaže v zmožnosti posameznika, da se ne le prilagodi danim okoliščinam, temveč jih tudi aktivno preoblikuje s sprejemanjem novih orodij in perspektiv (Bae idr., 2025).

Na ta način dvojna stimulacija omogoča, da se posameznik premakne iz pasivnega sprejemanja situacije k aktivnemu njenemu preoblikovanju, s čimer se krepi njegova transformativna agentnost (Kelly in Pelech, 2020).

Te ugotovitve omrežja sočasnega pojavljanja ključnih besed so pomembne za proučevanje agentnosti dijakov srednješolskega tehniškega izobraževanja za poklicno kariero na področju dela z ljudmi, ker:

1. Poudarjajo tematske skupine in njihove povezave:
 - Omrežje razkriva pet medsebojno povezanih grozdov, pri čemer glavni grozd predstavlja izobraževanje. To kaže, da je izobraževalni proces osrednji dejavnik v raziskavi in da so številni ključni pojmi tesno povezani s tem področjem.
 - Posebej zanimiv je grozd transformativne agentnosti, ki se, čeprav ni najmočnejši, izkaže kot pomemben vozel v povezavi s konceptom trajnostnosti in visokošolskega izobraževanja. To nakazuje, da agentnost, kot koncept, vključuje tudi elemente preobrazbe in trajnostnega razvoja, kar je ključno pri pripravi dijakov za poklicno kariero, kjer delo z ljudmi zahteva prilagodljivost in inovativnost.
2. Izpostavljajo specifične raziskovalne teme:
 - Povezave med grozdi (npr. med transformativno agentnostjo, trajnostnostjo, raziskavami in opolnomočenjem mladostnikov) nakazujejo, da so te teme med seboj sorodne, a hkrati dovolj ločene, da se lahko prepoznajo kot specifična raziskovalna področja. To omogoča natančnejši vpogled v kompleksnost dejavnikov, ki vplivajo na razvoj agentnosti pri dijakih.
 - Močna povezava med transformativno agentnostjo in konceptom dvojne stimulacije kaže, da se pri razvoju agentnosti pojavljata dve vrsti stimulov – enega, ki izpostavi problem ali izziv, in drugega, ki ponudi podporo in nove pristope za reševanje tega problema. Ta dinamika je ključna za razvoj sposobnosti dijakov, da se aktivno soočajo s spremembami in izzivi na delovnem mestu, še posebej na področju dela z ljudmi.
3. Omogočajo razvoj strategij in intervencij:
 - Razumevanje, kako so ključni pojmi med seboj povezani, pripomore k oblikovanju ciljno usmerjenih programov in intervencij v izobraževalnem procesu. Na primer, ugotovitev, da transformativna agentnost ni najbolj osrednji vozel, vendar ima močno povezavo z dvojnimi stimulom, kaže na potencial za razvoj učnih pristopov, ki bi posebej spodbujali preobrazbo in prilagodljivost dijakov.

- S tem se lahko oblikujejo metodološki pristopi, ki izboljšajo kompetence dijakov pri reševanju kompleksnih problemov in prilagajanju novim delovnim okoljem, kar je ključno za poklicno kariero na področju dela z ljudmi.
4. Prispevajo k celovitemu razumevanju agentnosti:
- Vizualna predstavitev omrežja omogoča prepoznavanje dominantnih tem in medsebojnih povezav med pojmi. Tako lahko raziskovalci vidijo, katere teme so centralne (npr. izobraževanje) in kako se agentnost povezuje z drugimi pomembnimi koncepti (npr. transformativna agentnost).
 - To celovito razumevanje pomaga pri identificiranju morebitnih vrzeli v obstoječem raziskovanju in pri usmerjanju prihodnjih raziskovalnih prizadevanj, da bi se izboljšala agentnost dijakov, zlasti v kontekstu trajnostnih preobrazb v srednješolskem tehničnem izobraževanju.

Skupaj te ugotovitve omogočajo, da se na osnovi kvantitativnih in kvalitativnih analiz prepozna, kako so ključni koncepti, kot so izobraževanje, transformativna agentnost in dvojna stimulacija, medsebojno povezani. Tako je mogoče bolje razumeti, kako se razvija agentnost med mladimi in kako lahko izobraževalni procesi prilagodimo za spodbujanje kompetenc, ki so nujne za uspešno poklicno kariero na področju dela z ljudmi.

Agentnost dijakov srednješolskega tehniškega izobraževanja za poklicno kariero na področju dela z ljudmi

Podatke, zbrane preko spletnega portala 1KA, smo izvozili v obliki SPSS SAV, ki je bila primerna za uvoz in delo s programsko opremo SPSS. V anketo je vstopilo 234 udeležencev, v celoti zaključilo pa 199. Vzorec je bil pretežno ženski (155, 77,9 %), medtem ko so bili moški v manjšini (44, 22,1 %), kar je tudi tipično za področje izobraževanja za poklice dela z ljudmi. Dijaki so bili iz različnih smeri, in sicer kozmetični tehnik (64, 32,2 %), zdravstvena nega (117, 58,8 %), gastronomske in hotelske storitve (10,5 %) in gastronomija (8,4 %). Dijaki so bili vpisani vsaj v drugi letnik srednje šole, in sicer so bili udeleženci iz posameznih letnikov: 2. letnik 55 (27,6 %), 3. letnik 66 (33,2 %), 4. letnik 78 (39,2 %). Povprečna starost vseh udeležencev je bila 17,55 leta ($SD = 1,19$). Pregled manjkajočih vrednosti ne odkrije posebnosti. Identifikacija morebitnih odstopajočih vrednosti s pomočjo Mahalanobis distance razkrije, da ni takih osamelcev, ki bi lahko še posebno povečali variabilnost podatkov in s tem zmanjšali moč statističnih testov (Byrne, 2016).

Zanesljivost vprašalnika je ključnega pomena za zagotavljanje, da merilni instrument dosledno in natančno zajema želeno lastnost ali pojav. Med različnimi metodami za ocenjevanje zanesljivosti je ena najpogostejše uporabljenih Cronbach α , ki meri notranjo skladnost vprašanj oziroma postavk znotraj iste lestvice. Njegove vrednosti se gibljejo med 0 in 1, pri čemer višje vrednosti kažejo na boljšo zanesljivost. V splošnem velja, da je vrednost α nad 0,7 pokazatelj sprejemljive notranje skladnosti, medtem ko vrednosti nad 0,8 in 0,9 kažejo na visoko zanesljivost (Tabachnik in Fidel, 2013).

Za potrebe raziskave smo preverili zanesljivost konstruktov dijakove agentnosti, kot tudi celoten vprašalnik vseh 32 postavk. Kot je prikazano v preglednici 1, je zanesljivost konstruktov zmerna do visoka (od 0,74 do 0,87), medtem ko je zanesljivost celotnega vprašalnika visoka (0,93) (Tabachnik in Fidel, 2013). Diskriminativnost vprašalnika smo preverjali še z izračunom Ferguson delta koeficienta. Ferguson δ koeficient variira med 0 in 1,

višje kot so vrednosti, večja je diskriminativnost. Ferguson δ koeficient za celoten vprašalnik je 0,98, kar kaže na visoko občutljivost vprašalnika. Prav tako so koeficienti zelo visoki pri vseh posameznih ocenjevalnih lestvicah dijakove agentnosti, in sicer so vse vrednosti koeficienta Ferguson $\delta > 0,90$ (0,95, 0,94, 0,96, 0,95, 0,94, 0,97, 0,96, 0,95) (Hankins, 2007). Ob takšnih rezultatih lahko zaključimo, da vprašalnik razlikuje med zelo majhnimi razlikami v podanih odgovorih in zbranih točkah.

Preglednica 1: Povprečne samoocenjene vrednosti agentnosti dijakov, izražene s povprečjem (M) in standardnim odklonom (SD), po konstruktih agentnosti, skupaj z merami asimetrije (S) in sploščenosti (K) ($n = 199$). Zanesljivost lestvic je podana s Cronbach α in diskriminativnost s Ferguson δ .

	opisne statistike dijakov tehniških smeri				Cronbach	Ferguson
	M	SD	S	K	α	δ
Samoučinkovitost	4,73	0,78	-0,39	-0,30	0,74	0,95
Vztrajnost interesov	3,79	0,91	-0,07	-0,38	0,79	0,94
Vztrajnost pri prizadevanju	3,55	1,07	0,08	-0,48	0,81	0,96
Učna naravnost k obvladovanju	4,41	0,97	-0,69	0,53	0,82	0,95
Lokus kontrole	4,66	0,94	-0,83	0,70	0,78	0,94
Usmerjenost v prihodnost	3,61	1,23	-0,19	-0,46	0,87	0,97
Samoregulacija	3,75	1,15	-0,08	-0,56	0,86	0,96
Meta-kognitivna samoregulacija	4,15	1,10	-0,40	-0,10	0,82	0,95

Najvišja povprečna ocena je pri samoučinkovitosti ($M = 4,73$) in lokusu kontrole ($M = 4,66$). To nakazuje, da se dijaki v povprečju močno strinjajo, da so zmožni doseči zastavljene cilje, in verjamejo, da je uspeh (oziroma neuspeh) odvisen predvsem od njihovih lastnih prizadevanj.

Usmerjenost k ciljem učenja z obvladovanjem ($M = 4,41$) je prav tako relativno visoka in kaže na poudarek, ki ga dajejo dijaki razumevanju oziroma obvladovanju snovi.

Relativno nižja povprečja sta pri vztrajnosti pri prizadevanju ($M = 3,55$) in usmerjenosti v prihodnost ($M = 3,61$). To je nekoliko bližje sredini lestvice, kar lahko pomeni, da se pri dolgoročnejšem oziroma intenzivnejšem vložku napora ter pri razmišljanju o prihodnosti mnenja bolj razhajajo ali da so dijaki v povprečju tu nekoliko manj prepričani vase.

Največja razpršenost ocen ($SD = 1,23$) je prav pri usmerjenosti v prihodnost, kar kaže, da so se dijaki na tem področju ocenili zelo različno – nekateri zelo visoko, drugi precej nizko.

Večina konstruktov ima negativno asimetrijo (S) (npr. lokus kontrole: $S = -0,83$), kar pomeni, da je več odgovorov na višji strani lestvice (porazdelitev je nekoliko »nagnjena v desno«). To je skladno z višjimi povprečnimi ocenami.

Vrednosti sploščenosti (K) se gibljejo od rahlo negativnih (npr. $K = -0,48$ pri vztrajnosti napora) do rahlo pozitivnih ($K = 0,70$ pri lokusu kontrole). Ti podatki povedo, ali je porazdelitev bolj »ploščata« ali »ozka«, vendar so odstopanja zmerna.

Cronbach α je v vseh primerih nad 0,74 (najvišja vrednost 0,87 pri usmerjenosti v prihodnost), kar kaže na zadovoljivo do dobro notranjo zanesljivost vsake uporabljene lestvice. Ferguson δ (vrednosti med 0,94 in 0,97) kaže na visoko diskriminativnost – lestvice se torej dobro

obnesejo pri razlikovanju med dijaki na merjenih lastnostih. Visoke vrednosti Cronbach α in Ferguson δ potrjujejo kakovost merskih lestvic, tako da so ugotovitve o visoki oz. srednji agentnosti zanesljive.

Dijaki imajo na splošno visoko samozaupanje (samoučinkovitost), menijo, da sami usmerjajo in nadzorujejo svoj uspeh (lokus kontrole), in so precej naravnani v obvladovanje učne snovi (ciljna učna orientacija).

Pri vztrajnosti napora in usmerjenosti v prihodnost so povprečne vrednosti nekoliko nižje, razpršenost pa večja, kar kaže, da so prav te dimenzije bolj raznolike in morda bolj izzivalne za določene dijake.

Preglednica 1 prikazuje, da imajo dijaki tehničnih smeri na ravni celotne skupine dobro razvite lastnosti, povezane z občutkom kompetentnosti (samoučinkovitost), notranjim nadzorom (lokus kontrole) in smotrno usmerjenostjo v učenje. Nekoliko večja raznolikost se pojavlja pri vprašanih dolgoročnega vlaganja truda ter načrtovanja prihodnosti, kar je potencialno pomembna informacija za usmerjanje pedagoških oziroma svetovalnih aktivnosti.

Normalnost porazdelitve smo preverjali z uporabo Shapiro-Wilk testa tako glede na celoten vprašalnik, kot tudi glede na posamezne ocenjevalne lestvice. Statistična pomembnost vseh lestvic in skupnega rezultata je bila v vseh primerih večja od 0,05. To še dodatno potrjuje trditev, da so podatki normalno porazdeljeni. Kot dodatno smo preverili mere *skewness* (asimetrija) in *kurtosis* (sploščenost), ki nam pomagajo opisati obliko porazdelitve podatkov in oceniti, kako se porazdelitev razlikuje od normalne porazdelitve. Vrednosti sta bili v območju -1 do +1, kot je razvidno iz preglednice 1. Vrednosti za asimetrijo in sploščenost med -2 in +2 veljajo za sprejemljive za dokazovanje normalne univariantne porazdelitve (George in Mallery, 2024). Iz tega sledi, da bomo v nadaljnji analizi lahko uporabljali parametrične teste.

V nadaljevanju smo še preverili, kako so posamezni konstrukti agentnosti na splošno razviti med dijaki. Zanimalo nas je, ali kakšen konstrukt značilno odstopa od drugega (drugih) konstrukta. V ta namen smo uporabili enosmerno analizo variance ponovljivih mer.

Mauchlyjev test sferičnosti je pokazal, da je bila predpostavka o sferičnosti kršena, $\chi^2(5) = 144,46$, $p < 0,001$, zato je bil uporabljen popravek prostostnih stopenj z metodo Greenhouse-Geisser. Rezultati enosmerne analize variance (ANOVA) z večkratnimi meritvami kažejo statistično značilen učinek konstrukta agentnosti ($F(5,704, 1.129,466) = 63,967$, $p < 0,001$, parcialni $\eta^2 = 0,25$), kar kaže na zmerno velik učinek (Cohen idr., 2013). To pomeni, da obstajajo statistično značilne razlike med konstrukti agentnosti dijakov, kar upravičuje nadaljnjo analizo post hoc testov, da bi ugotovili, med katerimi specifičnimi konstrukti obstajajo razlike. Post-hoc analize parnih primerjav z Bonferonijevo korekcijo so pokazale, da je bila uspešnost dijakov glede na posamezen konstrukt značilno različna ($p < 0,05$). V nadaljevanju tabelarično podajmo glavne ugotovitve (preglednica 2), izražene z odnosom višje/nizje ($p < 0,05$) ter ni razlike ($p > 0,05$).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 2: Izsledki parnih primerjav med osmimi konstrukti agentnosti

Konstrukt	Višja od	Nižja od	Ni razlike s/z
(1) Samoučinkovitost	(2) Vztrajnost interesov, (3) Vztrajnost pri prizadevanju, (4) Učna naravnost k obvladovanju, (6) Usmerjenost v prihodnost, (7) Samoregulacija, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	–	(5) Lokus kontrole
(2) Vztrajnost interesov	(3) Vztrajnost pri prizadevanju	(1) Samoučinkovitost, (4) Učna naravnost k obvladovanju, (5) Lokus kontrole, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	(6) Usmerjenost v prihodnost, (7) Samoregulacija
(3) Vztrajnost pri prizadevanju	–	(1) Samoučinkovitost, (2) Vztrajnost interesov, (4) Učna naravnost k obvladovanju, (5) Lokus kontrole, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	(6) Usmerjenost v prihodnost, (7) Samoregulacija
(4) Učna naravnost k obvladovanju	(2) Vztrajnost interesov, (3) Vztrajnost pri prizadevanju, (6) Usmerjenost v prihodnost, (7) Samoregulacija, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	(1) Samoučinkovitost	(5) Lokus kontrole
(5) Lokus kontrole	(2) Vztrajnost interesov, (3) Vztrajnost pri prizadevanju, (6) Usmerjenost v prihodnost, (7) Samoregulacija, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	–	(1) Samoučinkovitost, (4) Učna naravnost k obvladovanju
(6) Usmerjenost v prihodnost	–	(1) Samoučinkovitost, (4) Učna naravnost k obvladovanju, (5) Lokus kontrole, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	(2) Vztrajnost interesov, (3) Vztrajnost pri prizadevanju, (7) Samoregulacija
(7) Samoregulacija	–	(1) Samoučinkovitost, (4) Učna naravnost k obvladovanju, (5) Lokus kontrole, (8) Meta-kognitivna samoregulacija	(2) Vztrajnost interesov, (3) Vztrajnost pri prizadevanju, (6) Usmerjenost v prihodnost
(8) Meta-kognitivna samoregulacija	(2) Vztrajnost interesov, (3) Vztrajnost pri prizadevanju, (6) Usmerjenost v prihodnost, (7) Samoregulacija	(1) Samoučinkovitost, (4) Učna naravnost k obvladovanju, (5) Lokus kontrole	–

Opomba: znak – pomeni, da ni zadetka.

Ključni poudarki iz parnih primerjav so:

- Samoučinkovitost (1) in lokus kontrole (5) izstopata z najvišjimi rezultati: sta si medsebojno statistično ne različna ($p > 0,05$), a oba v povprečju presegata večino drugih konstruktov.
- Učna naravnost k obvladovanju (4) je prav tako visoka in primerljiva z lokusom kontrole (5). Statistično je nižja le od samoučinkovitosti (1).
- Vztrajnost pri prizadevanju (3) in usmerjenost v prihodnost (6) dosegata praviloma nižje rezultate, saj sta pri večini parnih primerjav pod merjeno vrednostjo višjih konstruktov.

- Meta-kognitivna samoregulacija (8) zaseda »vmesno« pozicijo: višja je od vztrajnosti (2,3), usmerjenosti v prihodnost (6) in samoregulacije (7), a nižja od samoučinkovitosti (1), ciljne orientacije (4) in lokusa kontrole (5).

Tako parne primerjave potrjujejo, da se konstrukti agentnosti med sabo razlikujejo, pri čemer se najvišje uvrščata samoučinkovitost in lokus kontrole, najnižje pa vztrajnost pri prizadevanju ter usmerjenost v prihodnost.

Agentnosti dijakov za razvijanje kompetenc za trajnostne preobrazbe poklicev, ki delajo z ljudmi

Kompetence za trajnostne preobrazbe so ključne, ker omogočajo posameznikom in organizacijam, da aktivno prispevajo k reševanju kompleksnih trajnostnih izzivov, kot so podnebne spremembe, izguba biotske raznovrstnosti in družbene nepravilnosti. Po Redmanu in Wiek (2021) so te kompetence bistvene za ustvarjanje sprememb in preobrazbo družbe v skladu s cilji trajnostnega razvoja. Redman in Wiek (2021) sta tudi razširila in nadgradila UNESCO-v koncept trajnostnih kompetenc s sintezo obstoječih raziskav in vključitvijo novih kompetenc v obsežnejši okvir ključnih kompetenc za trajnostnost. Medtem, ko UNESCO (2017) opredeljuje ključne trajnostne kompetence, kot so sistemsko razmišljanje, anticipativno razmišljanje, normativna kompetenca, strateško razmišljanje in medosebne kompetence, sta Redman in Wiek ugotovila potrebo po nadgradnji in razširitvi tega nabora. Obstoječim UNESCO-vim kompetencam sta dodala tri nove (intrapersonalna, implementacijska, integracijska kompetenca), pri čemer je ključno, da kompetence niso ločene, temveč morajo delovati usklajeno. Njuna nadgradnja izpostavlja, da morajo izobraževalni programi ne le usposabljanje za analizo in načrtovanje, temveč tudi za dejansko izvajanje sprememb v praksi. Delo Redman in Wiek (2021) sintetizira ključne kompetence v trajnostnem razvoju v osem kategorij, ki so organizirane okoli sistemskega reševanja problemov in vključujejo:

- Sistemsko razmišljanje – razumevanje kompleksnih sistemov, vzročnih zank, medsebojnih vplivov in nepredvidenih posledic
- Razmišljanje o prihodnosti – sposobnost oblikovanja scenarijev in predvidevanja dolgoročnih učinkov odločitev
- Vrednotno ali normativno razmišljanje – vključevanje etičnih, moralnih in trajnostnih vrednot v proces odločanja
- Strateško razmišljanje – načrtovanje trajnostnih strategij in akcijskih načrtov
- Kompetenca implementacije – sposobnost izvajanja strategij in prilagajanja spremembam
- Medosebna kompetenca – sodelovanje v interdisciplinarnih in medsektorskih skupinah ter vključevanje deležnikov
- Intrapersonalna kompetenca – skrb za lastno odpornost in dobrobit pri delu na trajnostnih spremembah
- Integracijska kompetenca – uporaba strukturiranih pristopov za povezovanje različnih kompetenc pri reševanju trajnostnih izzivov

Okvir osmih kompetenc je univerzalen in uporaben v različnih strokovnih področjih, od naravoslovja, tehnike do družboslovja in poslovnih ved (Redman in Wiek, 2021). Njuna razširjena shema kompetenc nudi bolj celovit pristop k izobraževanju trajnostnih agentov sprememb, saj združuje analitične, vrednostne, strateške in praktične vidike trajnostnega delovanja (Oinonen idr., 2024). Brez teh kompetenc se posamezniki in organizacije

osredotočajo le na inkrementalne izboljšave, namesto na sistemske in transformativne spremembe (Redman in Wiek, 2021). Vse kompetence so zasnovane tako, da podpirajo delovanje v resničnih okoljih, kjer so trajnostni izzivi pogosto kompleksni in vključujejo različne deležnike. Poudarek je na povezovanju znanj in veščin iz različnih disciplin, kar je ključno za celovito reševanje trajnostnih problemov (Oinonen idr., 2024). Posamezniki z razvitimi kompetencami imajo večjo sposobnost za delovanje kot agenti sprememb, kar je nujno za trajnostne preobrazbe (Koskela in Paloniemi, 2023).

Da bi analizirali povezavo med kompetencami dijakove agentnosti iz ankete, ki smo jo uporabili v empirični študiji, in osmimi kompetencami za trajnostno preobrazbo, kot sta jih opredelila Redman in Wiek (2021), jih lahko uskladimo na podlagi konceptualnih podobnosti in skupnih izobraževalnih ciljev. To naredimo v dveh stopnjah, in sicer v prvi stopnji naredimo posnetek ujemanja kompetenc agentnosti in kompetence trajnostnih preobrazb (preglednica 3), v drugi pa podrobneje predstavimo še vidike posamezne kompetence agentnosti in možnosti povezav s kompetencami trajnostnih preobrazb, vključno z razlago.

Preglednica 3: Povezava med kompetencami dijakove agentnosti in kompetencami za trajnostne transformacije

Kompetence dijakove agentnosti	Kompetence za trajnostne transformacije	Povezava in razlaga
Samoučinkovitost (prepričanje v lastno sposobnost za uspeh)	Intrapersonalna kompetenca (samo-zavedanje, samoregulacija, odpornost)	Samoučinkovitost je ključna za vzdrževanje motivacije in odpornosti pri reševanju trajnostnih izzivov.
Vztrajnost pri interesih (predanost dolgoročnim ciljem)	Kompetenca prihodnostnega razmišljanja (predvidevanje prihodnjih scenarijev, oblikovanje trajnostnih rešitev)	Obe kompetenci poudarjata dolgoročno predanost in sposobnost vizualizacije prihodnjih dosežkov.
Vztrajnost pri naporu (trdo delo kljub oviram)	Kompetenca izvajanja (uresničevanje strategij trajnostnega razvoja in premagovanje izzivov)	Za trajnostne transformacije je potrebna vztrajnost pri izvajanju in širjenju rešitev, podobno kot pri vztrajnosti pri učenju.
Učna naravnost k obvladovanju (želja po stalnem učenju in razvoju kompetenc)	Integracijska kompetenca (uporaba kolektivnih metod reševanja problemov)	Obe kompetenci poudarjata pomen nenehnega izboljševanja in reševanja problemov.
Lokus nadzora (prepričanje v lastno zmožnost vplivanja na rezultate)	Interpersonalna kompetenca (sodelovanje, vključevanje deležnikov)	Močan lokus nadzora podpira aktivno sodelovanje v trajnostnih pobudah in vodenje sprememb.
Usmerjenost v prihodnost (načrtovanje in razmišljanje vnaprej)	Kompetenca prihodnostnega razmišljanja (napovedovanje in oblikovanje trajnostnih strategij)	Obe kompetenci vključujeta načrtovanje dolgoročnih rezultatov in učinkov.
Samoregulirano učenje (upravljanje lastnega učnega procesa)	Kompetenca sistemskega razmišljanja (analiza kompleksnih sistemov in povezav)	Samoregulirani dijaki razvijajo svoje učne poti, podobno kot sistemski misleci analizirajo in upravljajo kompleksne trajnostne izzive.
Metakognitivna samoregulacija (razmišljanje o učnih strategijah in njihova prilagoditev)	Kompetenca normativnega razmišljanja (premislek o trajnostnih vrednotah in etičnih načelih)	Obe kompetenci poudarjata refleksijo in prilagoditev za usklajevanje dejanj z vrednotami in dolgoročnimi cilji.

Ključne ugotovitve iz primerjave

- Oba modela spodbujata prilagodljivost in odpornost: Model agentnosti razvija samoučinkovitost in vztrajnost, kar je ključno pri soočanju s kompleksnimi trajnostnimi izzivi.
- Postavljanje dolgoročnih ciljev je bistveno: Usmerjenost v prihodnost je tesno povezana s kompetenco razmišljanja o prihodnosti (trajnost), kar poudarja pomen strateškega načrtovanja.
- Sodelovanje je ključno za doseganje učinkov: Interpersonalna kompetenca (trajnost) in lokus nadzora poudarjata pomen iniciative in timskega dela.
- Samorefleksija podpira trajnostne spremembe: Metakognitivna samoregulacija in vrednotno razmišljanje poudarjata potrebo po etični refleksiji in nenehnem izboljševanju.

Ta analiza kaže, da spodbujanje dijakove agentnosti predstavlja trdne temelje za kompetence trajnostnih transformacij, s čimer dijaki pridobijo ključne veščine za delovanje kot agenti sprememb v trajnostnem razvoju.

V nadaljevanju podajamo rezultate poteka analize vidikov kompetence agentnosti in možnih ključnih povezav s kompetencami za trajnostne preobrazbe, kot sta jih definirala Redman in Wiek (2021) (preglednice 4–11).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 4: Samoučinkovitost in trajnostne kompetence

Perspektiva samoučinkovitosti	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Zaupanje v lastno sposobnost analize in razumevanja kompleksnih sistemov	Kompetenca systemskega razmišljanja (<i>Razumevanje interakcij, povratnih zank in dinamike sistemov v trajnostnih izzivih</i>)	Močno prepričanje v lastne analitične sposobnosti izboljšuje sposobnost razčlenitve kompleksnih trajnostnih problemov in iskanja medsebojnih povezav med ekološkimi, družbenimi in ekonomskimi sistemi.
Prepričanje v lastno sposobnost predvidevanja in priprave na prihodnje izzive	Kompetenca razmišljanja o prihodnosti (<i>Napovedovanje trajnostnih izidov in ustrezno načrtovanje</i>)	Samoučinkovitost pomaga posameznikom, da zaupajo v svojo sposobnost ocenjevanja prihodnjih tveganj, prilagajanja negotovostim in razvijanja proaktivnih trajnostnih strategij.
Zaupanje v lastne vrednote in sposobnost usklajevanja dejanj z etičnimi in moralnimi načeli	Kompetenca vrednotnega razmišljanja (<i>Identifikacija in uporaba trajnostnih načel, kot so pravičnost, odgovornost in etika</i>)	Posamezniki z visoko samoučinkovitostjo bodo bolj verjetno prevzeli odgovornost za svoja etična prepričanja in jih vključili v trajnostne odločitve.
Prepričanje v lastno sposobnost razvijanja strategij in učinkovitega reševanja problemov	Kompetenca strateškega razmišljanja (<i>Oblikovanje in načrtovanje izvedljivih trajnostnih akcijskih načrtov</i>)	Samoučinkovitost spodbuja samozavest pri oblikovanju in izvajanju trajnostnih intervencij, ki rešujejo dolgoročne okoljske in družbene izzive.
Zaupanje v lastno sposobnost izvajanja in vztrajanja pri trajnostnih pobudah	Kompetenca izvajanja (<i>Prevajanje strategij v učinkovite ukrepe in premagovanje ovir</i>)	Samoučinkovitost zagotavlja motivacijo in vztrajnost pri izvajanju trajnostnih projektov, tudi ob soočanju z odporom ali neuspehi.
Prepričanje v lastne vodstvene sposobnosti in sodelovanje z drugimi	Kompetenca medosebnih odnosov (<i>Sodelovanje z različnimi deležniki v trajnostnih iniciativah</i>)	Visoka samoučinkovitost omogoča posameznikom, da prevzamejo pobudo v trajnostnih projektih in izboljšujejo sodelovanje ter vodstvene spretnosti.
Zaupanje v lastno sposobnost samoregulacije čustev in ohranjanja odpornosti pri trajnostnih prizadevanjih	Kompetenca intrapersonalnih sposobnosti (<i>Razvijanje odpornosti, skrbi zase in samozavedanja v trajnostnem voditeljstvu</i>)	Posamezniki z močno samoučinkovitostjo lažje ohranjajo motivacijo, obvladujejo stres in ostajajo predani dolgoročnim trajnostnim ciljem.
Prepričanje v lastno sposobnost vključevanja različnih perspektiv in uporabe celostnega reševanja problemov	Kompetenca integracije (<i>Sinergija različnih znanj in pristopov k trajnostnim rešitvam</i>)	Samoučinkovitost krepi sposobnost vključevanja več perspektiv, kar omogoča sistemski pristop k reševanju trajnostnih problemov.

Ključni izsledki analize so:

- Samoučinkovitost krepi reševanje problemov → Zaupanje v lastne analitične in strateške sposobnosti izboljšuje trajnostno načrtovanje in ukrepanje.
- Usmerjenost v prihodnost temelji na samoučinkovitosti → Posamezniki, ki verjamejo, da lahko oblikujejo prihodnost, se bolj vključujejo v trajnostne inovacije.
- Etično odločanje je povezano s samoučinkovitostjo → Močan občutek lastne vrednosti spodbuja zavezanost trajnostnim vrednotam in načelom.
- Sodelovanje in vodenje zahtevata samoučinkovitost → Zaupanje v medosebne spretnosti olajša sodelovanje pri trajnostnih preobrazbah.
- Odpornost in vztrajnost poganja samoučinkovitost → Prepričanje v lastno sposobnost premagovanja izzivov krepi dolgoročno predanost trajnostnim pobudam.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Ta analiza prikazuje, kako samoučinkovitost služi kot osnova za trajnostno preobrazbo, saj posameznikom omogoča, da prevzamejo odgovornost za učenje, vodenje in strateško ukrepanje pri globalnih trajnostnih izzivih.

Preglednica 5: Vztrajnost interesa in trajnostne kompetence

Vidik vztrajnosti interesa	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Zavezanost dolgoročnim ciljem in vztrajno učenje	Kompetenca prihodnostnega mišljenja (<i>Predvidevanje prihodnjih trajnostnih scenarijev in načrtovanje ustreznih ukrepov</i>)	Vztrajnost interesa zagotavlja dolgoročno predanost trajnostnim ciljem, kar krepi sposobnost predvidevanja in razvoja odpornih, prihodnostno usmerjenih strategij.
Osredotočenost na trajnostne izzive kljub oviram	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Razvoj trajnostnih akcijskih načrtov in premagovanje ovir za spremembe</i>)	Trajnostne preobrazbe zahtevajo nenehno zavezanost. Posamezniki, ki ohranjajo svoj interes skozi čas, bodo bolj uspešni pri izpopolnjevanju in izvajanju trajnostnih strategij.
Neprenehno iskanje znanja in inovacij na področju trajnosti	Kompetenca integracije (<i>Sinergija interdisciplinarnih pristopov k reševanju trajnostnih problemov</i>)	Nenehno ukvarjanje s trajnostnimi vprašanji omogoča povezovanje različnih znanj in pristopov ter s tem celovite in prilagodljive trajnostne rešitve.
Predanost izvajanju trajnostnih ukrepov in pobud	Kompetenca implementacije (<i>Izvajanje trajnostnih načrtov in zagotavljanje dolgoročnega učinka</i>)	Vztrajnost pri trajnostnih pobudah zagotavlja, da se rešitve ne le načrtujejo, temveč se tudi učinkovito izvajajo, tudi ob soočanju z odporom ali kompleksnostjo.

Ključni poudarki

- Trajnost zahteva dolgoročno predanost → Vztrajnost interesa zagotavlja vztrajno ukvarjanje s trajnostnimi izzivi skozi čas.
- Strateško načrtovanje potrebuje doslednost → Posamezniki, predani trajnosti, bodo uspešnejši pri razvoju in izvajanju trajnostnih rešitev.
- Interdisciplinarna integracija zahteva osredotočenost → Dolgoročen interes za trajnost spodbuja celovito reševanje problemov in povezovanje znanja.
- Učinkovito izvajanje trajnostnih pobud temelji na predanosti → Posamezniki, ki vztrajajo kljub izzivom, zagotavljajo, da se trajnostni načrti izvedejo in imajo resničen vpliv.

Ta analiza prikazuje, kako vztrajnost interesa krepi odpornost, dolgoročno strateško načrtovanje in uresničevanje trajnostnih preobrazb.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Preglednica 6: Vztrajnost pri prizadevanju in trajnostne kompetence

Vidik vztrajnosti napora	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Vztrajanje pri doseganju ciljev kljub izzivom in neuspehom	Kompetenca implementacije (<i>Izvajanje trajnostnih načrtov in zagotavljanje dolgoročnega učinka</i>)	Vztrajnost pri delu zagotavlja, da se trajnostne strategije ne opustijo ob prvih ovirah, ampak se jih nadaljuje in prilagaja za doseg uspeha.
Dosledno prizadevanje za izboljšanje rešitev in premagovanje ovir	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Razvoj trajnostnih akcijskih načrtov in premagovanje ovir za spremembe</i>)	Učinkovite trajnostne strategije zahtevajo ponavljajoče se izboljšave in prilagoditve, kar zahteva vztrajnost pri iskanju najboljših rešitev.
Ohranjanje motivacije in zavzetosti pri dolgotrajnih trajnostnih pobudah	Kompetenca intrapersonalnega razvoja (<i>Razvoj odpornosti, samoregulacije in dolgoročne angažiranosti pri trajnostnih izzivih</i>)	Posamezniki z močno vztrajnostjo razvijajo odpornost na stres in dolgoročno zavzetost pri reševanju trajnostnih izzivov.

Ključni poudarki

- Izvajanje trajnostnih rešitev zahteva vztrajnost → Dolgoročno reševanje trajnostnih vprašanj pogosto vključuje izzive in ovire, ki jih je treba premagati.
- Strateško mišljenje zahteva nenehno izboljševanje → Učinkovite trajnostne rešitve niso statične – potrebujejo prilagajanje in optimizacijo.
- Osebna odpornost in dolgoročna angažiranost sta ključni → Posamezniki, ki ostajajo motivirani kljub težavam, bodo trajnostne cilje lažje dosegli.

Vztrajnost pri prizadevanju oz. truda zagotavlja, da se trajnostne pobude in ukrepi ne končajo ob prvih težavah, temveč se izboljšujejo in uresničujejo skozi čas.

Preglednica 7: Učna naravnost k obvladovanju in trajnostne kompetence

Vidik naravnosti k obvladovanju	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Osredotočenost na stalno učenje in izboljševanje znanja	Kompetenca integracije (<i>Sinergija interdisciplinarnih pristopov k reševanju trajnostnih problemov</i>)	Posamezniki, ki stremijo k obvladovanju znanj, so bolj odprti za povezovanje različnih disciplin in pristopov pri iskanju trajnostnih rešitev.
Želja po izboljšanju strategij in reševanju kompleksnih problemov	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Razvoj in izboljšava trajnostnih strategij ter akcijskih načrtov</i>)	Usmerjenost v obvladovanje spodbuja proaktivno iskanje učinkovitih in prilagojenih trajnostnih strategij.
Vztrajanje pri natančnem in kakovostnem izvajanju rešitev	Kompetenca implementacije (<i>Zagotavljanje visokokakovostne izvedbe trajnostnih pobud</i>)	Osebe z naravnostjo k obvladovanju si prizadevajo za popolnost, kar zagotavlja, da so trajnostni ukrepi kakovostno izvedeni in dolgoročno učinkoviti.

Ključni poudarki

- Interdisciplinarnost je ključna za trajnostne rešitve → Naravnost k obvladovanju spodbuja nenehno učenje in povezovanje različnih pristopov.
- Dobre trajnostne strategije zahtevajo izpopolnjevanje → Posamezniki, ki stremijo k obvladovanju, bodo pripravljeni izboljševati trajnostne strategije.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

- Kakovostna izvedba je ključ do uspeha → Tisti, ki se osredotočajo na podrobnosti in popolnost, bodo zagotavljali učinkovito implementacijo trajnostnih ukrepov.

Naravnost k obvladovanju je pomembna za stalno izboljševanje trajnostnih strategij, iskanje inovativnih rešitev in zagotavljanje kakovostne implementacije trajnostnih pobud.

Preglednica 8: Lokus nadzora in trajnostne kompetence

Vidik lokusa nadzora	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Prepričanje, da lahko posameznik vpliva na trajnostne spremembe	Kompetenca interpersonalnih veščin (<i>Sodelovanje z različnimi deležniki pri trajnostnih pobudah</i>)	Posamezniki z notranjim lokusom nadzora so bolj motivirani za sodelovanje in vodenje trajnostnih iniciativ.
Občutek osebne odgovornosti za vpliv na trajnostne rešitve	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Proaktivno načrtovanje trajnostnih rešitev in strategij</i>)	Ljudje, ki verjamejo, da imajo nadzor nad izidom, so bolj pripravljeni razvijati in izvajati trajnostne strategije.
Prepričanje, da lahko dejanja posameznika prispevajo k uresničevanju trajnostnih ciljev	Kompetenca implementacije (<i>Izvajanje trajnostnih načrtov in zagotavljanje njihovega učinka</i>)	Notranji lokus nadzora vodi k večji vztrajnosti pri izvajanju trajnostnih projektov in pobud.

Ključni poudarki

- Vpliv in odgovornost sta ključna za trajnostne spremembe → Osebe z notranjim lokusom nadzora so bolj proaktivne in si prizadevajo za spremembe.
- Strateško razmišljanje zahteva prepričanje v lasten vpliv → Če ljudje verjamejo, da njihova dejanja štejejo, bodo bolj motivirani za trajnostno načrtovanje in ukrepanje.
- Uspešna implementacija temelji na zaupanju v lastne sposobnosti → Posamezniki z notranjim lokusom nadzora bodo vztrajali pri izvajanju trajnostnih rešitev in iskanju načinov za premagovanje ovir.

Lokus nadzora oz. kontrole je ključen za prevzemanje odgovornosti, trajnostno vodenje in uspešno izvajanje trajnostnih rešitev (Oinonen idr., 2024).

Preglednica 9: Usmerjenost v prihodnost in trajnostne kompetence

Vidik usmerjenosti v prihodnost	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Sposobnost dolgoročnega načrtovanja in vizionarstva	Kompetenca prihodnostnega mišljenja (<i>Predvidevanje prihodnjih trajnostnih scenarijev in oblikovanje ustreznih strategij</i>)	Prihodnostno usmerjeni posamezniki so sposobni razmišljati o dolgoročnih posledicah in razvijati rešitve, ki bodo trajnostne v prihodnosti.
Postavljanje dolgoročnih ciljev in strategij za doseganje trajnosti	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Načrtovanje in izvajanje trajnostnih strategij</i>)	Usmerjenost v prihodnost omogoča razvoj trajnostnih strategij, ki upoštevajo dolgoročne posledice in prinašajo trajne koristi.
Razumevanje dolgoročnih posledic današnjih odločitev	Kompetenca sistemskega mišljenja (<i>Analiza kompleksnih trajnostnih sistemov in razumevanje njihovih medsebojnih vplivov</i>)	Prihodnostno usmerjeni posamezniki lahko prepoznajo dolgoročne učinke in sistemske posledice trajnostnih izzivov.

Ključni poudarki

- Dolgoročno načrtovanje je bistveno za trajnostne preobrazbe → Posamezniki, ki razmišljajo o prihodnosti, so bolj pripravljeni razvijati vizije trajnostnega razvoja.
- Usmerjenost v prihodnost izboljšuje strateško načrtovanje → Razvoj trajnostnih strategij zahteva dolgoročno perspektivo, da se preprečijo negativne posledice kratkoročnih odločitev.
- Sistemsko mišljenje temelji na razumevanju dolgoročnih učinkov → Prihodnostno usmerjeni posamezniki lažje vidijo širšo sliko in povezanost različnih trajnostnih dejavnikov.

Usmerjenost v prihodnost je ključna za ustvarjanje dolgoročnih trajnostnih strategij, predvidevanje prihodnjih izzivov in zagotavljanje trajnosti rešitev.

Preglednica 10: Samoregulirano učenje in trajnostne kompetence

Vidik samoreguliranega učenja	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Sposobnost samostojnega učenja in prilagajanja novim trajnostnim izzivom	Kompetenca sistemskega mišljenja (<i>Razumevanje kompleksnih trajnostnih sistemov in povezav med njimi</i>)	Samoregulirano učenje omogoča posameznikom, da razvijajo in izboljšujejo svoje sposobnosti za analiziranje in reševanje kompleksnih trajnostnih vprašanj.
Prevzemanje odgovornosti za lastno učenje in izboljšanje kompetenc	Kompetenca implementacije (<i>Izvajanje trajnostnih strategij in zagotavljanje njihovega dolgoročnega učinka</i>)	Posamezniki, ki samostojno upravljajo svoje učenje, so bolj motivirani za uspešno izvajanje trajnostnih rešitev.
Sposobnost organiziranja in upravljanja lastnih učnih procesov za doseganje trajnostnih ciljev	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Razvoj in optimizacija trajnostnih strategij in načrtov</i>)	Samoregulirano učenje spodbuja razvoj strateških trajnostnih načrtov, saj posamezniki sami iščejo in uporabljajo ustrezna znanja.

Ključni poudarki

- Sposobnost samostojnega učenja je ključna za trajnostne preobrazbe → Posamezniki, ki znajo samostojno pridobivati in prilagajati znanje, so bolj pripravljeni na reševanje trajnostnih izzivov.
- Samostojni dijaki so uspešnejši pri implementaciji trajnostnih rešitev → Prevzemanje odgovornosti za učenje vodi do večje motivacije za uresničevanje trajnostnih ciljev.
- Samoregulirano učenje spodbuja razvoj trajnostnih strategij → Posamezniki, ki znajo upravljati lastne učne procese, lažje razvijajo učinkovite in prilagodljive trajnostne strategije.

Samoregulirano učenje je ključno za pridobivanje in uporabo znanja za trajnostni razvoj, izboljšanje sposobnosti analiziranja kompleksnih sistemov in uspešno implementacijo trajnostnih rešitev.

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Preglednica 11: Metakognitivna samoregulacija in trajnostne kompetence

Vidik metakognitivne samoregulacije	Povezana trajnostna kompetenca	Povezava in razlaga
Sposobnost refleksije o lastnem učenju in prilagajanja strategij	Kompetenca normativnega mišljenja (<i>Razumevanje in uporaba trajnostnih vrednot pri odločanju</i>)	Posamezniki, ki se zavedajo svojega učnega procesa, lažje reflektirajo trajnostne vrednote in jih vključujejo v svoje odločitve.
Uporaba analitičnih sposobnosti za izboljšanje odločanja	Kompetenca strateškega mišljenja (<i>Razvoj in optimizacija trajnostnih strategij in načrtov</i>)	Samorefleksija omogoča stalno izboljševanje trajnostnih strategij, saj posamezniki analizirajo svoje pretekle odločitve in se iz njih učijo.
Sposobnost prilagajanja in spreminjanja pristopov pri trajnostnih izzivih	Kompetenca integracije (<i>Uporaba interdisciplinarnih pristopov k reševanju trajnostnih problemov</i>)	Posamezniki z razvitimi metakognitivnimi veščinami so bolj prilagodljivi in sposobni povezovanja različnih znanj za celovitejše trajnostne rešitve.

Ključni poudarki

- Reflektivno razmišljanje pomaga pri sprejemanju trajnostnih odločitev → Posamezniki, ki se zavedajo svojega razmišljanja, lažje sprejemajo etične in trajnostne odločitve.
- Metakognicija omogoča izboljševanje trajnostnih strategij → Analiziranje preteklih odločitev in prilagajanje prihodnjih strategij vodi do učinkovitejšega trajnostnega načrtovanja.
- Prilagodljivost je ključna pri reševanju trajnostnih izzivov → Posamezniki, ki se znajo učiti iz lastnih napak, so bolj sposobni povezovanja različnih disciplin in pristopov za celovitejše rešitve.

Metakognitivna samoregulacija omogoča stalno izboljševanje trajnostnih strategij, večjo prilagodljivost in bolj premišljeno odločanje na področju trajnostnega razvoja (Sass idr., 2020).

Tako smo zaključili povezovanje vseh osem kompetenc dijakove agentnosti s trajnostnimi kompetencami Redmana in Wiek (2021). Vse kompetence agentnosti dijakov so pomembno povezane s kompetencami trajnostnih preobrazb (Redman in Wiek, 2021). Ta okvir prikazuje, kako veščine dijakov, kot so samoučinkovitost, vztrajnost, strateško razmišljanje in samoregulacija, prispevajo k preoblikovanju trajnosti, saj spodbujajo odpornost, vodenje, interdisciplinarno razmišljanje in prilagodljivo reševanje problemov. Skupaj omogočajo razvoj kritičnega mišljenja, dolgoročne vizije, proaktivnosti, vztrajnosti in sodelovanja, ki so ključni dejavniki za uspešne trajnostne preobrazbe.

Diskusija, omejitve raziskave in nove raziskovalne priložnosti

V tej študiji smo se namenili ponuditi več jasnosti glede tega, kako agentnost dijakov srednjega tehniškega izobraževanja lahko spodbuja trajnostne preobrazbe. Pri tem smo skozi kompleksno metodologijo postopno, v korakih, pojasnjevali naravo agentnosti, vplive, povezave in strukturne specifičnosti. V nadaljevanju podajamo odgovore na raziskovalna vprašanja, ki so usmerjala naša raziskavo.

Agentnost dijaka in koncept izobraževanja za trajnostni razvoj

Na podlagi pregleda literature in bibliometrične analize lahko trdimo, da je agentnost dijaka osrednji mehanizem, ki v izobraževanju za trajnostni razvoj spodbuja prehod od znanja k dejanjem. Z razvojem zavesti, motivacije, veščin in poguma za aktivno vključevanje v reševanje trajnostnih izzivov dijaki postanejo pomembni akterji sprememb v družbi (angl. *change agents*), kar je temeljni cilj vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi še nekateri avtorji, in sicer tako za študente univerzitetnega študija (Jääskelä idr., 2020), za mladostnike na splošno (Oinonen idr., 2024; Koskela in Paloniemi, 2023) ter tudi za dijake in učence višjih razredov osnovne šole (Anderson idr., 2019). Ne samo to, grozdi, ki so povezani z srednjim grozdom izobraževanja, poudarjo širino narave agentnosti, ki je mogoče še premalo raziskana, toda zelo pomembna (opolnomočenje in transformativna agentnost), saj pričujoče povezave z osrednjim grozdom niso tako močne, artikulacija znotraj npr. transformativne agentnosti pa nakazuje na možnost preobrazbe s pomočjo dvojne stimulacije kot ključnega procesa za ukrepanje (posredna ali proksi agentnost) (Kelley in Pellech, 2020). Še več, kot poudarja Bandura (2006), metakognitivna samoregulacija naj odigra ključno vlogo pri pretvorbi naših zamisli v dejanja, da se lahko še bolj spodbuja akcijska kompetenca (Oinonen idr., 2024; Sass idr., 2020). Agentnost se mora razvijati celovito, kot navaja Anderson s sodelavci, v različnih okoljih, z različnimi ljudmi in avtentičnim priložnostmi (Koskela in Paloniemi, 2023). Ta nabor priložnosti za vključevanje v preobrazbo na področju trajnosti lahko v izobraževanju za trajnost bolje upoštevamo z razširitvijo in jasnejšo opredelitvijo ciljev ter kazalnikov uspešnega izobraževanja za trajnost. S tem lahko izobraževanje za trajnost in s tem povezana udeležba pri spodbujanju trajnosti postaneta bolj vključujoča in smiselna za akterje z različnimi ozadji (Koskela in Paloniemi, 2023).

Če povzamemo, agentnost dijaka je v konceptu izobraževanja za trajnostni razvoj ključnega pomena, saj spodbuja dijakovo aktivno vlogo pri oblikovanju bolj trajnostne družbe. Ne gre zgolj za prenos znanja o podnebnih spremembah, krožnem gospodarstvu ali družbeni pravičnosti, temveč za opolnomočenje mladih, da se kritično vključujejo v reševanje teh izzivov in spreminjanje praks v vsakdanjem življenju. Agentnost se močno vključuje v izobraževanje za trajnostni razvoj preko (1) aktivnega sodelovanja in soustvarjanja znanja, (2) kritičnega mišljenja in refleksije, (3) povezave s konkretnim dejanjem (akcijska kompetenca), (4) interdisciplinarnost in kompleksno reševanju problemov, (5) družbena sprememba in opolnomočenje. S tem, ko dijaki razvijajo agentnost, se čutijo sebe kot dejavne akterje v družbi, ki lahko prispevajo k oblikovanju politik, navad ali inovacij, ki vodijo v bolj pravično in trajnostno družbo. Do podobnih zaključkov in so prišli tudi nekateri ostali avtorji (Oinonen idr., 2024; Koskela in Paloniemi, 2023; Green, 2024), kar se dodatno podira naše ugotovitve. Še več, namerno in neprekinjeno ustvarjanje medsektorskih priložnosti, ki ljudem z različnimi ozadji omogoča sodelovanje in vključevanje v procese odločanja in uvajanja sprememb, učenje ter razvoj in udeležanje lastne agentnosti, je nujno za napredovanje k bolj trajnostnim družbam, kar trdita tudi Barth in Michelsen (2013).

Stopnja in razvitost agentnosti dijakov srednješolskega tehniškega izobraževanja za delo z ljudmi

Raziskava o agentnosti dijakov srednješolskega tehniškega izobraževanja za poklicno kariero na področju dela z ljudmi temelji na kvantitativni analizi, pri kateri je bila uporabljena anketa.

Ključne ugotovitve lahko strnemo kot:

- Dijaki tehniških srednjih šol imajo visoko razvito samozaupanje, samonadzor in sposobnost obvladovanja učne snovi.
- Nižja vztrajnost pri naporu in nižja usmerjenost v prihodnost nakazujeta potrebo po dodatni podpori pri razvoju dolgoročnih strategij in postavljanju ciljev.
- Agentnost se statistično značilno razlikuje med posameznimi konstrukti – samoučinkovitost in lokus kontrole sta višja od vztrajnosti in usmerjenosti v prihodnost

Rezultate in ugotovitve raziskave smo še dodatno validirali s primerjavo modelov agentnosti dijakov po svetu, kjer sta izstopala nedavna modela Sullivan (2022) in Green (2024). Raziskavi se osredotočata na razvoj agentnosti dijakov znotraj programa AVID (*Advancement Via Individual Determination*). AVID program temelji na teoriji psihološkega opolnomočenja, ki agentnost opredeljuje kot kombinacijo (Sullivan, 2022):

- Pomena – koliko učenec čuti, da ima njegovo delo vrednost.
- Kompetentnosti – občutek samozavesti v akademskem okolju.
- Samoodločanja – avtonomija pri odločanju o lastnem učenju.
- Vpliva – občutek, da njihova dejanja vodijo do sprememb.

Green (2024) ugotavlja, da udeležba v programu AVID krepi dijakovo agentnost preko: (1) Vztrajnosti pri premagovanju ovir, (2) Krepitev akademskih in socialnih veščin, (3) Povezovanja z mentorji in učitelji. Primerjava z našo raziskavo pa razkrije (1) podobnost, in sicer visoko povezanost agentnosti s samoučinkovitostjo in vztrajnostjo, ter (2) razliko, ki je v tem, da Green (2024) poudarja vpliv učiteljske podpore in mentorstva, medtem ko naša raziskava izpostavlja vpliv samoregulacije in lastnega nadzora pri učenju.

Raziskava Sullivan (2022) se prav tako osredotoča na vlogo AVID programa pri razvoju agentnosti, vendar vključuje poglobljeno mešano metodo raziskovanja. Sullivan (2022) izpostavi naslednje ugotovitve o agentnosti dijakov:

- Udeleženci AVID programa močno povezujejo agentnost s pripravljenostjo na fakulteto in kariero.
- AVID je najbolj razvil dijakovo samoregulirano učenje in motivacijo.
- Najbolj razviti aspekti agentnosti so bili samozaupanje, odločanje in sposobnost vztrajanja.
- Najmanj razviti so bili občutek pomena in vpliv – dijaki niso vedno zaznali, da lahko s svojim delovanjem bistveno vplivajo na širše spremembe.

Obe raziskavi, tako naša kot Sullivan (2022), kažeta, da so dijaki samozavestni v svojih akademskih sposobnostih in imajo občutek nadzora nad lastnim učenjem. Sullivan (2022) ugotavlja močno povezanost agentnosti s pripravljenostjo na fakulteto in kariero, česar naša raziskava ni eksplicitno analizirala. Pri Sullivan (2002) so dijaki zaznavali nižjo stopnjo vpliva na sistemske spremembe, kar bi lahko bila podobna ugotovitev kot v naši raziskavi glede nižjih rezultatov pri usmerjenosti v prihodnost. Sklepna primerjav vseh treh raziskav, ki so imele za osnovo enak izhodiščni vprašalnik, so podane v preglednici 12.

Preglednica 12: Sklepna primerjava vidikov agentnosti treh študij

Vidik agentnosti	Naša raziskava	Green (2024)	Sullivan (2022)
Samoučinkovitost	Visoka ($M = 4,73$)	Poudarek na kompetentnosti	Poudarek na samozavesti
Lokus kontrole	Visok ($M = 4,66$)	AVID mentorstvo poveča nadzor	Samoregulirano učenje
Vztrajnost pri prizadevanju	Nižja ($M = 3,55$)	AVID spodbuja vztrajnost	Povezana z motivacijo
Usmerjenost v prihodnost	Srednja ($M = 3,61$)	AVID pomaga pri načrtovanju kariere	Povezava s fakulteto in zaposlitvijo
Vpliv	Ni analiziran posebej	Dijaki se čutijo bolj opolnomočene	Dijaki niso zaznavali večjega vpliva
Teoretični okvir	Kvantitativni pristop, ocena agentnosti	Psihološko opolnomočenje	Mešane metode (kvant. + kval.)

Glavna podobnost raziskav se kaže v tem, da vse tri raziskave potrjujejo, da je samoučinkovitost in notranji nadzor ključen dejavnik pri razvoju agentnosti dijakov. Značilna razlika pa se kaže v tem, da raziskavi Green (2024) in Sullivan (2022) poudarjata učiteljski vpliv in mentorsko podporo, medtem ko naša raziskava namenja večji poudarek posameznikovemu nadzoru nad učenjem in lastnim sposobnostim.

Izzivi in priložnosti za razvijanje kompetenc za trajnostne preobrazbe poklicev, ki delajo z ljudmi

Razvoj kompetenc za trajnostne preobrazbe poklicev, ki so osredotočeni na delo z ljudmi (npr. izobraževanje, zdravstvo, socialno delo), prinaša številne izzive in priložnosti. Analiza na podlagi literature in dobljenih rezultatov naše raziskave omogoča celovit vpogled v ključne dimenzije tega področja.

Ključni izzivi pri razvijanju trajnostnih kompetenc se kažejo v:

- pomanjkanju celostnega pristopa v izobraževanju. Kot opozarjata Redman in Wiek (2021), večina izobraževalnih programov še vedno spodbuja inkrementalne spremembe namesto sistemskih preobrazb. Ključno je, da se kompetence ne obravnavajo ločeno, temveč se med seboj prepletajo in delujejo usklajeno.
- oteženem povezovanju teorije in prakse. Kompetence implementacije in strateškega razmišljanja so pogosto premalo razvite, kar otežuje učinkovito udejanjanje trajnostnih ukrepov v poklicni praksi. Vsebina izobraževalnih programov pogosto ne vključuje dovolj praktičnih izkušenj, ki bi omogočile razvijanje implementacijskih kompetenc. Teoretično znanje brez konkretnih izkušenj ne omogoča, da bi posamezniki dejansko vplivali na trajnostne preobrazbe v delovnem okolju (Mameli idr., 2023; Oinonen idr., 2024).
- kulturi in organizacijskih ovirah. Poklici, ki delajo z ljudmi, so pogosto vpeti v rigidne institucionalne strukture, kjer je težko uvesti trajnostne inovacije. Bandura (2006) poudarja, da trajnostne preobrazbe zahtevajo kombinacijo individualne, posredniške in kolektivne agentnosti, kar pomeni, da morajo biti posamezniki opolnomočeni, hkrati pa morajo imeti podporo organizacije. Dijaki in učitelji pogosto nimajo dovolj razvite kompetence za razmišljanje o prihodnosti, ki bi jim omogočala proaktivno načrtovanje trajnostnih strategij. Brez zmožnosti anticipativnega razmišljanja ostajajo trajnostne pobude zgolj kratkoročne in ne dosegajo sistemskih sprememb

(Redman in Wiek, 2021). Dijaki in učitelji pogosto nimajo občutka, da lahko vplivajo na trajnostne spremembe, kar vodi do pasivnosti in pomanjkanja pobude (Anderson idr., 2019). Agentnost dijakov je ključen dejavnik, ki določa, kako uspešno bodo posamezniki izvajali trajnostne preobrazbe v svojih poklicnih okoljih (Koskela in Paloniemi, 2023).

- pomanjkanju metod za merjenje trajnostnih kompetenc. Trenutno ni enotnega sistema ocenjevanja, ki bi omogočil spremljanje razvoja kompetenc za trajnostne preobrazbe. Izziv je v kvantifikaciji sprememb v vedenju – kako izmeriti, ali posameznik resnično prispeva k trajnostnim preobrazbam (Redman idr., 2021).

Priložnosti za razvoj kompetenc za trajnostne preobrazbe se kažejo v:

- uporabi modelov trajnostnih kompetenc. Redman in Wiek (2021) ter Oinonen s sodelavci (2024) predlagajo razširjen model osmih kompetenc, ki je bil preverjen tudi v naši študiji. Model je dobro povezan tudi z agentnostjo dijaka.
- povezavi med dijakovo agentnostjo in trajnostnimi kompetencami. V študiji razkrili smo močno povezavo med kompetencami agentnosti dijakov in kompetencami za trajnostne preobrazbe. To pomeni, da krepitev agentnosti neposredno prispeva k uspešnemu udeležanju trajnostnih praks, in sicer: (1) Dijaki z večjim zaupanjem vase so bolj odporni pri soočanju s trajnostnimi izzivi. (2) Vztrajni posamezniki lažje uresničujejo trajnostne strategije. (3) Posamezniki, ki znajo načrtovati vnaprej, so bolje pripravljeni na trajnostne izzive.
- krepitvi agentnosti dijakov in učiteljev. Po Koskela in Paloniemi (2023) je ključnega pomena razvijanje agentnosti kot sposobnosti za delovanje in vplivanje na sistemske spremembe. Oinonen s sodelavci (2024) in Sass s sodelavci (2020) pa povezujejo akcijsko kompetenco z agentnostjo – posamezniki morajo imeti voljo, samozavest, pripadnost, strast in znanje, da delujejo kot trajnostni agenti.
- večji integracija prakse v izobraževanje. Modeli trajnostne vzgoje in izobraževanja se vse bolj osredotočajo na dejansko izvajanje trajnostnih rešitev (npr. projektno delo, sodelovanje z lokalnimi skupnostmi, učna podjetja). Oinonen s sodelavci (2024) ugotavlja, da so mladi najbolj dejavni pri trajnostnih preobrazbah, ko se počutijo vključene in vidijo konkretne učinke svojega delovanja. Dijaki in učitelji morajo imeti več priložnosti za sodelovanje v trajnostnih projektih, kjer lahko razvijajo in preizkušajo kompetence v realnem okolju. Potrebne so učne metode, ki spodbujajo refleksijo in samoregulacijo, saj to omogoča boljše prilagajanje trajnostnih strategij.
- digitalizaciji in IKT kot podpora trajnostnim preobrazbam. Digitalna orodja in umetna inteligenca omogočajo učinkovitejše modeliranje trajnostnih scenarijev, prilagajanje učnih procesov in analiziranje trajnostnih podatkov. Orodja za vizualizacijo kompleksnih sistemov (npr. simulacije vplivov podnebnih sprememb) izboljšujejo sistemsko razmišljanje in anticipativne kompetence (Taub idr., 2020).
- interdisciplinarnem pristopu in povezovanju različnih sektorjev. Redman in Wiek (2021) poudarjata, da trajnostne transformacije niso domena ene stroke, temveč zahtevajo sodelovanje različnih disciplin. Priložnost za poklice, ki delajo z ljudmi, je v razvoju medsektorskih znanj in povezovanju različnih deležnikov (zdravstvo, socialno delo, izobraževanje, poslovni sektor itd.). Poklici, ki delajo z ljudmi, pogosto zahtevajo sodelovanje med različnimi disciplinami. Zato je ključna integracijska kompetenca, ki omogoča povezovanje znanja z različnih področij. Medosebne kompetence omogočajo učinkovito sodelovanje v interdisciplinarnih timih.

- krepitvi sistemskega in normativnega razmišljanja. Sistemsko razmišljanje pomaga dijakom razumeti kompleksne trajnostne izzive in kako so med seboj povezani (ekološki, družbeni in ekonomski vidiki). Normativna kompetenca spodbuja razmislek o vrednotah in etičnih dilemah, kar je še posebej pomembno pri poklicih, ki delajo z ljudmi.

Razvoj trajnostnih kompetenc ni le vprašanje vsebine izobraževanja, temveč tudi metodologije poučevanja, kulture organizacij in sistemskih sprememb, ki omogočajo dejansko izvajanje trajnostnih rešitev. Agentnost dijakov predstavlja ključni dejavnik pri razvoju kompetenc za trajnostne preobrazbe, saj vpliva na njihovo motivacijo, vztrajnost in sposobnost delovanja v trajnostnih iniciativah. Glavni izzivi ostajajo pomanjkanje celostnega pristopa k učenju, težave pri povezovanju teorije in prakse ter omejena institucionalna podpora. Z ustreznim pristopom lahko dijaki postanejo trajnostni agenti sprememb, ki bodo v svojih poklicih prispevali k celovitim in dolgoročnim trajnostnim preobrazbam. Raziskava ponuja dragocene vpogled v agentnost dijakov tehniških srednjih šol, vendar so njeni rezultati omejeni zaradi priložnostnega vzorca, metodoloških omejitev in pomanjkanja kvalitativnih podatkov.

Podrobna analiza omejitev raziskave, ki lahko vplivajo na interpretacijo rezultatov in njihovo posplošljivost, razkrije ključne omejitve:

- Omejitve vzorčenja. Raziskava je bila izvedena le na eni srednji šoli (Srednja šola Izola, Slovenija). To pomeni, da rezultati niso nujno reprezentativni za celotno populacijo dijakov srednjih tehniških šol v Sloveniji. Glavno merilo za izbor vzorca je bila enostavna dostopnost udeležencev. To lahko vodi v pristranskost vzorca, saj ne vključuje širšega spektra šol in regij, kjer bi se lahko pojavile različne stopnje agentnosti. Čeprav šola omogoča statistično stabilen vzorec, bi bila večja in bolj raznolika populacija koristna za povečanje veljavnosti in generalizacije ugotovitev.
- Omejitve metodologije. Raziskava temelji na anketnem vprašalniku, ki uporablja šeststopenjsko Likertovo lestvico. Ta metoda ne omogoča poglobljanja v subjektivne izkušnje dijakov, ki bi jih lahko bolje zajeli z kvalitativnimi metodami (npr. intervjuji, fokusne skupine). Dijaki so odgovarjali na vprašanja na podlagi svojih zaznav in izkušenj, kar lahko pomeni (a) kognitivno pristranskost (npr. dijaki morda ne zaznavajo svoje agentnosti na način, kot bi jo opazoval zunanji raziskovalec), (b) družbeno zaželeno odgovore – dijaki lahko odgovarjajo tako, kot mislijo, da bi raziskovalci želeli, in ne nujno v skladu z dejanskimi prepričanji. Samoocenjeni vedenjski konstrukti imajo vedno svoje omejitve, saj samoocenjeno vedenje morda ne ustreza v celoti dejanskemu vedenju (Lange in Dewitte, 2019).
- Omejitve instrumenta. Uporabljen je bil prilagojen vprašalnik *Agentnost študentov* (Zeiser idr., 2018). Čeprav je bil preveden in prilagojen, lahko še vedno ne zajame specifičnosti slovenskega izobraževalnega sistema. Raziskava zajema osem konstruktov agentnosti, vendar ni jasno, ali so bili vsi vidiki agentnosti dijakov v tehniškem izobraževanju zadostno zajeti.
- Omejitve interpretacije in generalizacije rezultatov. Raziskava je bila izvedena le v dveh mesecih (januar–februar 2025), kar pomeni, da ne zajema dolgoročnih sprememb agentnosti pri dijakih. Raziskava se osredotoča na dijake tehniškega izobraževanja, zato rezultatov ne moremo neposredno prenesti na druge izobraževalne programe (npr. splošne gimnazije, umetniške srednje šole). Na agentnost dijakov lahko vplivajo družbene in šolske politike, kakovost poučevanja in podporno okolje, ki niso bili neposredno analizirani v raziskavi.

Za prihodnje raziskave bi bilo smiselno:

- Razširiti vzorec na več srednjih tehniških šol iz različnih regij.
- Uporabiti mešane metode (kombinacija kvantitativnih in kvalitativnih pristopov, kot so intervjuji in študije primerov).
- Daljše obdobje spremljanja dijakov, da bi bolje razumeli dolgoročni razvoj agentnosti.
- Preučiti dodatne dejavnike, kot so vloga učiteljev, mentorjev in šolskega sistema pri spodbujanju agentnosti.

Kljub vsem naštetim omejitvam je raziskava pomemben prispevek k razumevanju agentnosti dijakov in njenega vpliva na trajnostne kompetence.

Zaključki

Ta študija prispeva k raziskavam agentnosti učečih v kontekstu srednješolskega izobraževanja z uporabo kombiniranih metod, ki vsebujejo bibliometriko, empirično študijo in komparativno analizo. Poleg tega nadaljuje razpravo o konstruktu agentnosti dijakov in ponuja trajnostno usmerjen pristop, pri čemer poudarja večdimenzionalno naravo agentnosti.

Predlagali in opisali smo proces agentnosti dijakov v srednješolskem kontekstu z uporabo prilagojenega instrumenta, validiranega že v drugih študijah, robustne statistike in procesno usmerjene arhitekture. Namen tega pristopa je okrepiti zavzetost dijakov za učenje s spodbujanjem njihove agentne ozaveščenosti ter izboljšanjem pedagoških praks zlasti za razvijanje in spodbujanje kompetenc trajnostnih preobrazb na področju srednjega tehniškega izobraževanja za poklice dela z ljudmi. Naša demonstracija raziskave in večplastne analitike agentnosti dijakov nakazuje, da je mogoče pridobiti edinstveno znanje o agentnosti dijakov z uporabo prilagojenega vprašalnika, temelječega na teoriji opolnomočenja in kompetenčnih okvirih trajnostnih preobrazb, opisanih v raziskavi. Ugotovitve so pokazale, da lahko predlagana metoda zagotovi informacije o agentnosti dijakov in povezavah s kompetencami za trajnostne preobrazbe na ravni posameznih tehniških smeri. Najpomembneje pa je, da je ta študija, kolikor nam je znano, ena redkih, ki sistematično analizira agentnost študentov z uporabo metod bibliometrike, komparativistike in teoretične podlage. Potencial uporabljene analitike agentnosti dijakov se kaže na različnih področjih, kot so samoregulacija dijakov, akademsko svetovanje in pedagoško znanje učiteljev.

Rezultati naše raziskave kažejo, da bi bilo smiselno okrepiti mentorstvo in podporne sisteme za razvoj dolgoročnih prizadevanj za vztrajnost in usmerjenost v prihodnost, kar bi lahko okrepilo agentnost v smislu vpliva na trajnostne spremembe v nadaljnji karieri in življenju dijakov in kasneje kot odgovornih in ozaveščenih občanov.

Literatura in viri

- Anderson, R. C., Graham, M., Kennedy, P., Nelson, N., Stoolmiller, M., Baker, S. K. in Fien, H. (2019). Student agency at the crux: Mitigating disengagement in middle and high school. *Contemporary Educational Psychology*, 56, 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.12.005>
- Aria, M. in Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11, 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Bae, C. I., Matewos, A. M. in Fife, J. (2025). Supporting student voice in science classrooms: The limits of psychosocial approaches and the importance of sociocultural and critical perspectives on student agency. *Educational Psychologist*, 60(1), 48–68. <https://doi.org/10.1080/00461520.2024.2370549>
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2006). Toward a Psychology of Human Agency. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 1(2), 164–180. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00011>
- Barth, M. in Michelsen, G. (2013). Learning for Change: An Educational Contribution to Sustainability Science. *Sustainability Science*, 8(1), 103–119. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0181-5>
- Bhandari, P. (2020). *An introduction to qualitative research*. <https://www.scribbr.com/methodology/qualitative-research/>
- Bianchi, G., Pisiotis, U. in Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp The European Sustainability Competence Framework*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13286>
- Brundiers, K., M. Barth, G. Cebrián idr. (2021). Key Competencies in Sustainability in Higher Education – toward an Agreed-upon Reference Framework. *Sustainability Science*, 16(1), 13–29. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>
- Byrne, B. M. (2016). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. Routledge.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G. in Aiken, L. S. (2013). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. in Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Garfield, E., Paris, S. in Stock, W. G. (2006). HistCite™: A software tool for informetric analysis of citation linkage. *Information - Wissenschaft & Praxis*, 57(6), 391–400.
- George, D. in Mallery, M. (2024). *IBM SPSS Statistics 29 Step by Step: A Simple Guide and Reference*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781032622156>
- Green, J. (2024). *Advancement via Individual Determination (AVID) and the Development of Student Agency*. University of North Carolina. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/advancement-via-individual-determination-avid/docview/3056899474/se-2>
- Hankins M. (2007). Questionnaire discrimination: (re)-introducing coefficient delta. *BMC medical research methodology*, 7, 19. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-7-19>
- Huber, J. C. (2002). A new model that generates Lotka's law. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(3), 209–219. <https://doi.org/10.1002/asi.10025>
- Jääskelä, P., Heilala, V., Kärkkäinen, T. in Häkkinen, P. (2020). Student agency analytics: learning analytics as a tool for analysing student agency in higher education. *Behaviour in Information Technology*, 40(8), 790–808. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1725130>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Kelly, D. in Pelech, S. (2020). Canadian contexts for exploring transformative student agency through place-conscious pedagogy. *Education in the North*, 27(1), 110–124.
<https://doi.org/10.26203/3pbv-8992>
- Klemenčič, M. (2015). What is student agency? An ontological exploration in the context of research on student engagement. V M. Klemenčič, S. Bergan, R. Primožič, R. (ur.) *Student engagement in Europe: society, higher education and student governance*. Council of Europe Publishing.
- Klemenčič, M. (2017). From Student Engagement to Student Agency: Conceptual Considerations of European Policies on Student-Centered Learning in Higher Education. *Higher Education Policy* 30(1), 69–85.
- Koskela, I. M. in Paloniemi, R. (2023). Learning and Agency for Sustainability Transformations: Building on Bandura's Theory of Human Agency. *Environmental Education Research*, 29(1), 164–178. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2102153>
- Koskela, T. in Kärkkäinen, S. (2021). Student Teachers' Change Agency in Education for Sustainable Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(1), 84–98.
<https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0007>
- LaMarca, N. (2011). The Likert Scale: Advantages and Disadvantages. *Field Research in Organizational Psychology*. <https://psyc450.wordpress.com/2011/12/05/the-likert-scale-advantages-and-disadvantages/>
- Lange, F. in Dewitte, S. (2019). Measuring Pro-Environmental Behavior: Review and Recommendations. *Journal of Environmental Psychology*, 63, 92–100.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.04.009>
- Linnenluecke, M. K., Marrone, M. in Singh, A. K. (2020). Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. *Australian Journal of Management*, 45(2), 175–194.
<https://doi.org/10.1177/0312896219877678>
- Mameli, C., Grazia, V. in Molinari, L. (2023). Student Agency: theoretical elaborations and Implications for Research and practice. *International Journal of Educational Research*, 122, 102258.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102258>
- Oinonen, I., Seppälä, T. in Paloniemi, R. (2023). How does action competence explain young people's sustainability action? *Environmental Education Research*, 30(4), 499–518.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2241675>
- Perkins, D. D. in Zimmerman, M. A. (1995). Empowerment theory, research, and application. *American Journal of Community Psychology*, 23(5), 569–579.
- Phoong, S. W., Phoong, S. Y. in Khek, S. L. (2022). Systematic Literature Review With Bibliometric Analysis on Markov Switching Model: Methods and Applications. *Sage Open*, 12(2).
<https://doi.org/10.1177/21582440221093062>
- Redman, A. in Wiek, A. (2021) Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability. *Frontiers in Education*, 6, 785163. <http://dx.doi.org/10.3389/feduc.2021.785163>
- Redman A., Wiek A. in Barth M. (2021). Current practice of assessing students' sustainability competencies: a review of tools. *Sustainability Science*, 16(1), 117–135.

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R. in Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and information technologies*, 28(1), 155–192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>
- Sass, W., Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., Gericke, N., De Maeyer, S. in Van Petegem, P. (2020). Redefining Action Competence: The Case of Sustainable Development. *The Journal of Environmental Education*, 51(4), 292–305. <https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1765132>
- Seibert, S. E., Wang, G. in Courtright, S. H. (2011). Antecedents and consequences of psychological and team empowerment in organizations: a meta-analytic review. *The Journal of Applied Psychology*, 96(5), 981–1003.
- Seifert, T. (2004). Understanding Student Motivation. *Educational Research*, 46(2), 137–149.
- Sullivan, K. (2022). *Achievement Via Individual Determination (AVID) and Development of Student Agency*. <https://doi.org/10.17615/zx76-1527>
- Tabachnick, B. G. in Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson Education.
- Taub, M., Sawyer, R., Smith, A., Rowe, J., Azevedo, R. in Lester, J. (2020). The agency effect: The impact of student agency on learning, emotions, and problem-solving behaviors in a game-based learning environment. *Computers & Education*, 147, 103781. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103781>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO). (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO publishing. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- Wiek, A., Withycombe, L. in Redman, C. L. (2011). Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development. *Sustainability Science* 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Willamo, R., L. Helenius, C. Holmström, L. idr. (2018). Learning How to Understand Complexity and Deal with Sustainability Challenges—A Framework for a Comprehensive Approach and Its Application in University Education. *Ecological Modelling* 370, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.12.011>
- Zeiser, K., Scholz, C. in Cirks, V. (2018). *Maximizing Student Agency: Implementing and Measuring Student-Centered Learning Practices*. American Institute For Research.
- Zimmerman, M. A. (1995). Psychological empowerment: Issues and illustrations. *American Journal of Community Psychology*, 23(5), 581–599. <https://doi.org/10.1007/BF02506983>

TERMINOLOŠKI SLOVARČEK PODROČJA VZGOJE IN IZOBRAŽEVANJA ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ TER VSEBINSKO SORODNIH PODROČIJ

TERMINOLOGICAL GLOSSARY OF EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND RELATED AREAS

Taja Klemen, Katarina Mlinarec, Špela Hrast in Vesna Ferk Savec

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

V pričujočem terminološkem slovarju (preglednica 1) predstavljamo nabor nekaterih osrednjih pojmov s področja vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ter vsebinsko sorodnih področij. Na podlagi pregleda strateških dokumentov, strokovne in znanstvene literature smo izluščili njihove najpogostejše uporabljene in strokovno uveljavljene definicije. Oblikovan okvir konceptualnih utemeljitev se odraža v poglavjih pričujoče monografije, kjer so izbrani termini in njihove medsebojne povezave uporabljeni ter bolj poglobljeno obravnavani.

Preglednica 1: Terminološki slovarček področja vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ter vsebinsko sorodnih področij

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Agentnost	<i>Agency</i>	Z agentnostjo lahko opišemo posameznikove potrebe po individualnosti, samopotrditvi in dosežkih. Z njo se povezujejo samozaščita, uresničevanje posameznikovih potencialov in idej jaza (angl. <i>self-expansion</i>) ter samouveljavljanje (Abele idr., 2008b; Doležalek, 2019; Saragovi idr., 1997; Sheldon in Cooper, 2008).
Analiza v realnem času za preprečevanje onesnaževanja	<i>Real-time analysis for pollution prevention</i>	Princip zelene kemije analiza v realnem času za preprečevanje onesnaževanja govori o tem, da mora razvoj analitičnih metod omogočati spremljanje in nadzor v realnem času, med procesom in pred nastankom morebitnih nevarnih snovi (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Atomska ekonomičnost	<i>Atom economy</i>	Princip zelene kemije atomska ekonomičnost govori o tem, da je sintezne metode potrebno razviti tako, da se uporabljeni materiali v čim večji meri vključijo v končni izdelek (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Cenovno dostopna in čista energija	<i>Affordable and clean energy</i>	Cilj trajnostnega razvoja cenovno dostopna in čista energija se nanaša na zagotovitev dostopa vsem do cenovno sprejemljivih, zanesljivih, trajnostnih in sodobnih virov energije (Organizacija združenih narodov, b. d.).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Cilji trajnostnega razvoja (CTR)	<i>Sustainable Development Goals (SDG)</i>	Cilji trajnostnega razvoja obsegajo 17 globalnih ciljev, ki so jih objavili Združeni narodi leta 2015 v Agendi 2030. Prizadevajo si za to, da bi vse države in sektorji partnersko sodelovali pri obravnavanju ključnih izzivov trajnostnega razvoja do leta 2030 (Bianchi idr., 2022a, str. 32)
Čista voda in sanitarna ureditev	<i>Clean water and sanitation</i>	Cilj trajnostnega razvoja čista voda in sanitarna ureditev se nanaša na zagotovitev dostopa do vode vsem in sanitarne ureditve ter poskrbeti za trajnostno gospodarjenje z vodnimi viri (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Delovanje za trajnostnost	<i>Acting for sustainability</i>	Področje okvira GreenComp delovanje za trajnostnost vključuje kompetence politična angažiranost, kolektivno ukrepanje in individualna iniciativa (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Dostojno delo in gospodarska rast	<i>Decent work and economic growth</i>	Cilj trajnostnega razvoja dostojno delo in gospodarska rast se nanaša na spodbujanje trajnostne, vključujoče in vzdržne gospodarske rasti, polne in produktivne zaposlenosti ter dostojnega dela za vse (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Enakost spolov	<i>Gender equality</i>	Cilj trajnostnega razvoja enakost spolov se nanaša na dosego enakosti spolov ter krepitev vloge vseh žensk in deklic (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Formuliranje problema	<i>Problem framing</i>	Kompetenca okvira GreenComp formuliranje problema se nanaša na formuliranje trenutnih ali potencialnih izzivov kot problem trajnostnosti v smislu zahtevnosti, vpletenih oseb, časovnega in geografskega obsega, da bi prepoznali primerne pristope k napovedovanju in preprečevanju problemov ter k blažitvi obstoječih problemov in prilagajanju nanje (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
GreenComp: Evropski okvir kompetenc za trajnostnost	<i>GreenComp: The European sustainability competence framework</i>	Evropska komisija je razvila okvir GreenComp kot referenčni okvir kompetenc za trajnostnost na ravni EU. Nudi skupni temelj učečim se, vodilo izobraževalcem in sporazumno razlago trajnostnosti kot kompetence (Bianchi idr., 2022a, str. 6; Bianchi idr., 2022b, str. 6).
Implementacijska kompetenca	<i>Implementation competence</i>	Implementacijska kompetenca Okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost učinkovitega izvajanja trajnostnih strategij (akcijskih načrtov), vključno z izvedbo, prilagoditvami, prenosom in razširjanjem (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Individualna iniciativa	<i>Individual initiative</i>	Kompetenca okvira GreenComp individualna iniciativa se nanaša na opredelitev lastnega potenciala za trajnostnost ter dejavno prispevati k izboljšanju obetov za skupnost in planet (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Industrija, inovacije in infrastruktura	<i>Industry, innovation and infrastructure</i>	Cilj trajnostnega razvoja industrija, inovacije in infrastruktura se nanaša na gradnjo vzdržljive infrastrukture, spodbujanje vključujoče in trajnostne industrializacije ter pospeševanje inovacij (Organizacija združenih narodov, b. d.).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Integracijska kompetenca	<i>Integration competence</i>	Integracijska kompetenca okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost kolektivnega reševanja kompleksnih trajnostnih problemov za: (1) razvoj izvedljivih trajnostnih strategij (akcijskih načrtov); (2) njihovo uspešno izvajanje ob sodelovanju z drugimi in hkratni skrbi zase (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Interaktivnost	<i>Interactivity</i>	Prisotnost interaktivnosti med učiteljem in učenci je neodvisna od avtoritativno-dialoške razsežnosti diskurza, tako da lahko v nekaterih situacijah med povsem avtoritativnim diskurzom poteka veliko interakcije, v drugih situacijah pa lahko poteka dialoški diskurz z več glasovi, ki jih predstavlja učitelj, čeprav ni neposredne interakcije z učenci (Beauchamp in Kennewell, 2010).
Interpersonalna kompetenca	<i>Inter-personal competence</i>	Interpersonalna kompetenca okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost: (1) uspešnega sodelovanja v interdisciplinarnih strokovnih skupinah; (2) vključevanje različnih zainteresiranih deležnikov v pospeševanje trajnostne preobrazbe ob uporabi smiselni in učinkovitih načrtov (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Intrapersonalna kompetenca	<i>Intra-personal competence</i>	Intrapersonalna kompetenca okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost izogibanja osebnim zdravstvenim težavam in izgorelosti pri izvajanju trajnostne preobrazbe s pomočjo razvijanja prilagodljivosti in odpornosti na stres pri skrbi zase (zavedanje in samoregulacija) (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Izbor sinteznih strategij za zmanjšanje toksičnosti vseh uporabljenih snovi	<i>Desining safer chemicals</i>	Princip zelene kemije izbor sinteznih strategij za zmanjšanje toksičnosti vseh uporabljenih snovi govori o tem, da morajo biti kemični izdelki zasnovani tako, da se zmanjša toksičnost, a ohrani njihova učinkovitost delovanja (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Izobraževanje na področju okoljske kemije	<i>Environmental chemistry education</i>	Izobraževanje na področju okoljske kemije je bistvenega pomena za uspešno soočanje z vse bolj raznolikimi in kompleksnejšimi okoljskimi izzivi, zato je potrebno, da prihodnjim generacijam zagotovimo potrebno znanje in veščine s področja okoljske kemije (Cooper idr., 2001; Teksoz idr., 2010; Vidmar idr., 2024).
Izogibanje dodatnim pretvorbam	<i>Reduce derivatives</i>	Princip zelene kemije izogibanje dodatnim pretvorbam govori o tem, da je potrebno čim bolj zmanjšati ali se izogniti nepotrebni derivatizaciji (npr. uporaba blokirajočih skupin), če je to mogoče, saj to zahteva dodatne reagente in lahko povzroči odpadke (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Kakovostno izobraževanje	<i>Quality education</i>	Cilj trajnostnega razvoja kakovostno izobraževanje se nanaša na zagotavljanje kakovostne izobrazbe vsem enakopravno ter spodbujanje možnosti vseživljenjskega učenja za vsakogar (Organizacija združenih narodov, b. d.).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Kemija okolja	<i>Environmental chemistry</i>	Kemija okolja je disciplina, ki preučuje izvor, transport, reakcije, vplive in vsebnost kemijskih elementov v hidrosferi, atmosferi, litosferi, biosferi in antroposferi (Manahan, 2022; O'Neill, 2017).
Kemijska varnost za zmanjševanje možnosti nesreč	<i>Inherently safer chemistry for accident prevention</i>	Princip zelene kemije kemijska varnost za zmanjševanje možnosti nesreč govori o tem, da je potrebno snovi, ki se uporabljajo v kemijskem postopku, izbrati tako, da se zmanjša možnost nesreč, povezanih z uporabo kemikalij, vključno z izpusti, eksplozijami in požari (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Kolektivno ukrepanje	<i>Collective action</i>	Kompetenca okvira GreenComp kolektivno ukrepanje se nanaša na ukrepanje za spremembe v sodelovanju z drugimi (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Kompetenca razmišljanja o prihodnosti	<i>Futures-thinking competence</i>	Kompetenca razmišljanja o prihodnosti okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost izvedbe ali razvijanja simulacij, napovedi, scenarijev in vizij: (1) za predvidevanje prihodnjih stanj in dinamike kompleksnih sistemov in trajnostnih problemov; (2) za predvidevanje, kako bi se lahko trajnostni akcijski načrti (strategije) udeležili v prihodnosti (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Kompetenca razmišljanja o vrednotah	<i>Values-thinking competence</i>	Kompetenca razmišljanja o vrednotah okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost prepoznavanja, načrtovanja, določanja, pogajanj in uporabe trajnostnih vrednot, načel in ciljev: (1) za ocenjevanje trajnosti sedanjega in/ali prihodnjih stanj kompleksnih sistemov; (2) za oblikovanje trajnostnih vizij za kompleksne sisteme; (3) za ocenjevanje trajnosti akcijskih načrtov (strategij) in posegov (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Kompetenca sistemskega mišljenja/razmišljanja	<i>Systems-thinking competence</i>	Kompetenca sistemskega mišljenja/razmišljanja okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost modeliranja in kompleksnih analitičnih pristopov: (1) za analizo kompleksnih sistemov in trajnostnih problemov na različnih področjih (okoljskem, družbenem, gospodarskem) in v različnih razsežnostih (od lokalne do globalne) ob upoštevanju možnih kaskadnih učinkov, inercije, povratnih zank in drugih različnih sistemske dinamike; (2) za analizo vplivov trajnostnih akcijskih načrtov (strategij) in posegov ter kako le-ti spreminjajo sisteme in probleme (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).
Kompetenca strateškega razmišljanja	<i>Strategies-thinking competence</i>	Kompetenca strateškega razmišljanja okvirja kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se nanaša na sposobnost oblikovanja in preizkušanja izvedljivih strategij (akcijskih načrtov) za posege, prehode in preobrazbe v smeri trajnosti (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021, str. 6).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Kritično mišljenje	<i>Critical thinking (CT)</i>	Kompetenca okvira GreenComp Kritično mišljenje se nanaša na vrednotenje informacij in argumentov, prepoznavanje predpostavk, podvomljenje o statusu quo in razmisleke o tem, kako osebna, družbena in kulturna ozadja vplivajo na mišljenje ter sklepanje (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
Medpredmetno poučevanje	<i>Cross-curricular teaching</i>	Medpredmetno poučevanje ni lahek cilj, saj zahteva posodabljanje učnih načrtov za posamezne predmete poleg skupnih izhodišč in načel še nekaj več. Jasno in nedvoumno je treba doreči medsebojne odnose in interakcije med posameznimi predmeti in predmetnimi področji znotraj določenega kurikula. Odločiti se je treba za cilje, vsebine, oblike in načine njihovega medsebojnega povezovanja, temeljno načelo pa je interdisciplinarnost (medpredmetnost) (Kramperšek, 2010).
Mir, pravičnost in močne institucije	<i>Peace, justice, and strong institutions</i>	Cilj trajnostnega razvoja mir, pravičnost in močne institucije se nanaša na spodbujanje miroljubne in odprte družbe za trajnostni razvoj, omogočanje dostopa do pravnega varstva vsem ter oblikovanje učinkovitih, odgovornih in odprtih ustanov na vseh ravneh (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Načrtovanje energetske učinkovitosti	<i>Design for energy efficiency</i>	Princip zelene kemije načrtovanje energetske učinkovitosti govori o tem, da je potrebno energijske potrebe oceniti tako z okoljskega, kot ekonomskega vidika in bi morale biti minimalne. Sintezne metode bi mogle biti izvedene pri sobni temperaturi in tlaku (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Odgovorna poraba in proizvodnja	<i>Responsible consumption and production</i>	Cilj trajnostnega razvoja odgovorna poraba in proizvodnja se nanaša na zagotavljanje trajnostnega načina proizvodnje in porabe (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Odprava lakote	<i>Zero hunger</i>	Cilj trajnostnega razvoja odprava lakote se nanaša na odpravo lakote, zagotovitev prehranske varnosti in boljšo prehrano ter spodbujanje trajnostnega kmetijstva (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Odprava revščine	<i>No poverty</i>	Cilj trajnostnega razvoja odprava revščine se nanaša na odpravo vseh oblik revščine povsod po svetu (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Okvir kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb	<i>The unified framework of competencies for advancing sustainability transformations</i>	Okvir kompetenc za pospeševanje trajnostnih preobrazb se osredotoča na osem ključnih kompetenc, to so kompetenca systemskega razmišljanja, kompetenca razmišljanja o vrednotah, kompetenca razmišljanja o prihodnosti, kompetenca strateškega razmišljanja, interpersonalna, intrapersonalna, implementacijska in integracijska kompetenca. Okvir dopolnjujejo še splošne, področne in strokovne kompetence (Ferk Savec in Mlinarec, 2024; Redman in Wiek, 2021).
Opolnomočenje	<i>Empowerment</i>	Od poznih sedemdesetih let prejšnjega stoletja izraz opolnomočenje liberalno uporabljajo akademiki in humanitarni delavci, tudi na področju socialnih storitev, socialne psihologije, javnega zdravja, opismenjevanja odraslih in razvoja skupnosti (Calvès, 2009; Simon, 1994).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Participacija	<i>Participation</i>	V sodobnem času je participacija razširjen in zaželen koncept na številnih področjih (npr. politika, ekonomija, pravo, pomagajoči poklici) in ne le na tistih, ki so neposredno namenjeni otrokom (npr. šolstvo). Predvideva se, da bo sodelovanje uspešnejše in da bomo pri delu dosegali boljše rezultate, če bodo vsi udeleženi participirali v celotnem procesu odločanja (Kodele, 2017).
Partnerstva za doseganje ciljev	<i>Partnerships for the goals</i>	Cilj trajnostnega razvoja partnerstva za doseganje ciljev se nanaša na krepitev načinov in sredstev za izvajanje ciljev ter oživljanje globalnega partnerstva za trajnostni razvoj (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Pismenost za prihodnost	<i>Futures literacy</i>	Kompetenca okvira GreenComp pismenost za prihodnost se nanaša na razmislek o alternativnih trajnostne prihodnosti z zamišljanjem in oblikovanjem alternativnih scenarijev ter opredelitvijo ukrepov, potrebnih za uresničevanje zaželenih trajnostnih prihodnosti (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Podnebni ukrepi	<i>Climate action</i>	Cilj trajnostnega razvoja podnebni ukrepi se nanaša na sprejemanje nujnih ukrepov za boj proti podnebnim spremembam in njihovim posledicam (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Podpiranje pravičnosti	<i>Supporting fairness</i>	Kompetenca okvira GreenComp Podpiranje pravičnosti se nanaša na podpiranje enakopravnosti in pravičnosti za trenutne in prihodnje generacije ter se uči o trajnostnosti od preteklih generacij (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
Politična angažiranost	<i>Political agency</i>	Kompetenca okvira GreenComp Politična angažiranost se nanaša na iznajdljivost v političnem sistemu, opredelitev politične pristojnosti in odgovornosti za netrajnostno ravnanje ter zahtevanje učinkovite politike za trajnostnost (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Poosebljanje vrednot trajnostnosti	<i>Embodying sustainability values</i>	Področje okvira GreenComp Poosebljanje vrednot trajnostnosti vključuje kompetence: vrednotenje trajnostnosti, podpiranje pravičnosti in promoviranje narave (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
Preprečevanje nastajanje odpadkov	<i>Prevention</i>	Princip zelene kemije preprečevanje nastajanja odpadkov govori o tem, da je bolje preprečevati nastajanje odpadkov, kot jih obdelovati, ko so že nastali (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Prilagodljivost	<i>Adaptability</i>	Kompetenca okvira GreenComp prilagodljivost se nanaša na upravljanje prehodov in izzivov v kompleksnih okoliščinah trajnostnosti ter sprejemanje s prihodnostjo povezanih odločitev glede na negotovost, dvoumnost in tveganje (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Principi zelene kemije	<i>Principals of green chemistry</i>	Anastas in Warner (1998) sta opredelila 12 principov zelene kemije, ki naslavljajo potrebo po zmanjšanju uporabe ali proizvodnje nevarnih snovi pri načrtovanju, proizvodnji in uporabi kemijskih produktov. Ti principi so: (1) preprečevanje nastajanja odpadkov, (2) atomska ekonomičnost, (3) varnejša kemijska sinteza, (4) izbor sinteznih strategij za zmanjšanje toksičnosti vseh uporabljenih snovi, (5) uporaba bolj varnih topil in pomožnih snovi, (6) načrtovanje energetske učinkovitosti, (7) uporaba obnovljivih surovin in materialov, (8) izogibanje dodatnim pretvorbam, (9) uporaba katalizatorjev, (10) uporaba snovi, ki se po uporabi razgradijo, (11) analiza v realnem času za preprečevanje onesnaževanja, (12) kemijska varnost za zmanjševanje možnosti nesreč (Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Promoviranje narave	<i>Promoting nature</i>	Kompetenca okvira GreenComp promoviranje narave se nanaša na priznavanje, da smo ljudje del narave, in spoštovati potrebe ter pravice drugih vrst živih bitij in narave same, da bi povrnili in obnovili zdrave ter odporne ekosisteme (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
Raziskovalno mišljenje	<i>Exploratory thinking</i>	Kompetenca okvira GreenComp raziskovalno mišljenje se nanaša na sprejemanje relacijskega mišljenja na podlagi proučevanja in povezovanja različnih področij z uporabo ustvarjalnosti in eksperimentiranja z novimi idejami ali metodami (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Samoregulacija	<i>Self-regulation</i>	Samoregulativno učenje je ključni vidik akademskega učenja, kar dokazujejo obsežne raziskave pedagoške psihologije, ki poudarjajo njegovo ključno vlogo pri izboljšanju rezultatov akademskega učenja. Na podlagi različnih teoretičnih perspektiv je bilo razvitih več modelov samoregulativnega učenja (Boekaerts, 1999; Pintrich, 2005; Zimmerman, 1989).
Samoučinkovitost	<i>Self-efficacy</i>	Pojem samoučinkovitost bi lahko definirali kot »prepričanje v lastne zmožnosti za organizacijo in izvršitev dejanj, ki so potrebna za doseg cilja« (Bandura, 1997, str. 3). Z drugimi besedami bi lahko samoučinkovitost opisali kot posameznikovo zaznavo lastnih zmožnosti za izvedbo specifičnega vedenja (Hickman in Sherman, 2019; Zupančič, 2021).
Sistemsko mišljenje	<i>Systems thinking (ST)</i>	Kompetenca okvira GreenComp sistemsko mišljenje se nanaša na pristopanje k problemu trajnostnosti z vseh strani; upoštevati čas, prostor in kontekst, da bi razumeli medsebojen vpliv elementov znotraj sistemov in med njimi (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
Sprejemanje kompleksnosti v trajnostnosti	<i>Embracing complexity in sustainability</i>	Področje okvira GreenComp sprejemanje kompleksnosti v trajnostnosti vključuje kompetence sistemsko mišljenje, kritično mišljenje in formuliranje problema (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Trajnostna kemija	<i>Sustainable chemistry (SC)</i>	Trajnostno kemijo – širši pojem, ki se razlikuje od zelene kemije – je Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (angl. <i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i> , OECD) definirala kot »znanstveni koncept, ki si prizadeva izboljšati učinkovitost uporabe naravnih virov za zadovoljevanje človeških potreb po kemijskih proizvodih in storitvah. Trajnostna kemija zajema načrtovanje, proizvodnjo in uporabo učinkovitih, varnih in okolju prijaznejših kemijskih proizvodov in procesov« (OECD, b. d.). Povezava trajnostne kemije z globalnim razvojem je jasno razvidna od sprejetja Agende za trajnostni razvoj 2030 in 17 ciljev trajnostnega razvoja (Zuin idr., 2021).
Trajnostna mesta in skupnosti	<i>Sustainable cities and communities</i>	Cilj trajnostnega razvoja trajnostna mesta in skupnosti se nanaša na skrb za odprta, varna, vzdržljiva in trajnostna mesta in naselja (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Trajnostna motivacija	<i>Sustained motivation</i>	Trajnostna motivacija je omenjena kot potencialna prednost uporabe teorije samoodločanja; kot povečanje motivacije za določeno vedenje; kot povečanje zavezanosti tehnologijam spreminjanja vedenja; izboljšanje kakovosti njihovih izkušenj s tehnologijami za spreminjanje vedenja; spodbujanje občutka samoodločanja ali opolnomočenja uporabnikov (Alberts idr., 2024).
Trajnostna praksa	<i>Sustainable practice</i>	Trajnost opredeljujemo kot »sposobnost ljudi, da še naprej živijo v okviru omejitev okolja«. V tem kontekstu trajnostne prakse zagotavljajo ravnovesje pri učinkoviti in koristni kratkoročni uporabi ekosistemskih storitev, ne da bi ogrozile uporabo teh virov prihodnjih generacij za zadovoljevanje njihovih potreb (Crabtree, 2023; World Commission on Environment and Development, 1987, str. 43).
Trajnostni razvoj (TR)	<i>Sustainable development (SD)</i>	Najpogostejše uporabljeno definicijo trajnostnega razvoja je podala Svetovna komisija za okolje in razvoj (World Commission on Environment and Development) v poročilu z naslovom <i>Naša skupna prihodnost (Our Common Future)</i> , znano tudi kot <i>Poročilo Brundtlandove (the Brundtland Report)</i> leta 1987. Trajnostni razvoj so definirali kot »razvoj, ki zadovoljuje potrebe sedanje generacije, ne da bi ogrozil možnosti prihodnjih generacij pri izpolnjevanju njihovih potreb« (Kregar idr., 2023; World Conference on Environment and Development, 1987).
Trajnostnost		V kontekstu okvira GreenComp trajnostnost pomeni dajati prednost potrebam vseh živih bitij in planeta tako, da poskrbimo, da človeška aktivnost ne preseže omejenih planetarnih zmogljivosti (Bianchi idr., 2022a; Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije, b. d.).

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Transformativnost	<i>Transformative</i>	Transformativno učenje je proces spreminjanja referenčnega okvirja (Mezirow, 1997). Odrasli so pridobili koherentno zbirko izkušenj – asociacij, konceptov, vrednot, občutkov, pogojenih odzivov – referenčnih okvirjev, ki opredeljujejo njihov življenjski svet (Mezirow, 1997). Referenčni okvirji so strukture predpostavk, s katerimi razumemo svoje izkušnje (Mezirow, 1997).
Učenje za okoljsko trajnostnost	<i>Learning for environmental sustainability</i>	V kontekstu okvira GreenComp je cilj učenja za okoljsko trajnostnost krepiti trajnostni način mišljenja od otroštva do odraslosti ob razumevanju, da smo ljudje del narave in od nje odvisni. Učeči se pridobijo znanje, spretnosti in odnose, ki jim pomagajo postati nosilci sprememb ter prispevati individualno in kolektivno k oblikovanju prihodnosti v okviru omejenih planetarnih zmogljivosti (Bianchi idr., 2022a, str. 32; Bianchi idr., 2022b, str. 31).
Uporaba bolj varnih topil in pomožnih snovi	<i>Safer solvents and auxiliaries</i>	Princip zelene kemije uporaba bolj varnih topil in pomožnih snovi govori o tem, da kadar je možno, pomožnih snovi (npr. topil) ne uporabljamo, če je njihova uporaba nujna, pa to ne sme predstavljati nevarnosti za zdravje ljudi in okolje (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Uporaba katalizatorjev	<i>Catalysis</i>	Princip zelene kemije uporaba katalizatorjev govori o tem, da ima uporaba katalitičnih reagentov (čim bolj selektivnih) prednost pred uporabo stehiometričnih reagentov (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Uporaba obnovljivih surovin in materialov	<i>Use of renewable feedstocks</i>	Princip zelene kemije uporaba obnovljivih surovin in materialov govori o tem, da je potrebno uporabljati obnovljive vire surovin, kadar je to tehnično in ekonomsko izvedljivo (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Uporaba snovi, ki se po uporabi razgradijo	<i>Design for dDegradation</i>	Princip zelene kemije uporaba snovi, ki se po uporabi razgradijo govori o tem, da morajo biti kemični izdelki zasnovani tako, da po koncu svojega delovanja, uporabe razpadejo na neškodljive produkte, ki se ne zadržujejo v okolju (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).
Usmerjenost k učnim ciljem	<i>Orientation towards learning objectives</i>	Ciljna usmerjenost kot večplastna, za posameznika specifična spremenljivka je opredeljena kot »integriran vzorec prepričanj, atribucij in vplivov, ki ustvarja vedenjske namere ..., ki ga predstavljajo različni načini pristopa, sodelovanja in odzivanja na dejavnosti, ki so povezane z dosežki« (Amini idr., 2014).
Varnejša kemijska sinteza	<i>Less hazardous chemical syntheses</i>	Princip zelene kemije varnejša kemijska sinteza govori o tem, da kadar je to izvedljivo, je treba sintezne metode razviti tako, da se uporabljajo in proizvajajo snovi, ki niso nevarne za zdravje ljudi in okolja (Anastas in Warner, 1998; Online Resources for Chemical Safety in Science Education, 2023).

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Vrednotenje trajnosti	<i>Valuing sustainability</i>	Kompetenca okvira GreenComp vrednotenje trajnosti se nanaša na razmisleke o lastnih vrednotah; prepoznati in pojasniti, kako se vrednote razlikujejo med ljudmi in skozi čas, ter hkrati kritično oceniti, kako so usklajene z vrednotami trajnosti (Bianchi idr., 2022a, str. 14; Bianchi idr., 2022b, str. 14).
Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR)	<i>Education for sustainable development (ESD)</i>	Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj (VITR) je celostni in transformativni proces ter ključni dejavnik pri doseganju vseh ciljev trajnostnega razvoja. Cilj VITR je torej »opolnomočiti in usposobiti sedanje in prihodnje generacije za izpolnjevanje njihovih potreb prek celostnega pristopa in povezovanja okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika trajnostnega razvoja z namenom prehoda v bolj trajnostno in pravično družbo« (Kregar idr., 2023, str. 15; Leicht idr., 2018; Organizacija Združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo, 2022; Torkar, 2014).
Vzgoja in izobraževanje za trajnostno kemijo	<i>Sustainable chemistry education (SCE)</i>	Vzgoja in izobraževanje za trajnostno kemijo poudarja pomen razvoja razumevanja učečih se o vlogi kemije v družbi, njenega potencialnega prispevka k bolj trajnostnim skupnostim in učinkovitejšemu gospodarjenju z naravnimi viri (Jegstad in Sinnes, 2015). Glavni cilj vzgoje in izobraževanja za trajnostno kemijo je prispevati k temu, da bodo učeči se sposobni razumevanja in aktivnega sodelovanja v družbenih diskurzih ter odločanju o socio-naravoslovnih vprašanjih, povezanih s kemijo in njenimi številnimi aplikacijami (Sjöström idr., 2015; Zuin idr., 2021).
Vzgoja in izobraževanje za zeleno in trajnostno kemijo	<i>Green and sustainable chemistry education (GSCE)</i>	Cilj vzgoje in izobraževanja za zeleno in trajnostno kemijo je opolnomočiti in motivirati učeče se za reševanje izzivov na področju trajnosti, vključujoč razmisleke o okoljskih, družbenih in ekonomskih vidikih (MacKellar idr., 2020; Marques idr., 2021). Najbolje jo razumemo in implementiramo v okviru systemskega mišljenja, ki spodbuja h širšemu, bolj holističnemu razmisleku o odločitvah, ki jih sprejemamo v vsakdanjem življenju, povezanih s kemijo in sorodnimi vedami (MacKellar idr., 2020).
Vztrajnost pri prizadevanju	<i>Perseverance in effort</i>	Vztrajnost pri prizadevanju je tesno povezana z miselnostjo rasti – prepričanjem, da lahko sposobnosti razvijemo z zavzetostjo in trdim delom (Wang idr., 2021). Ta miselnost krepi odpornost in spodbuja posameznike, da neuspeh razumejo kot priložnost za učenje in rast (Wang idr., 2021).
Zamišljanje trajnostnih prihodnosti	<i>Envisioning sustainable futures</i>	Področje okvira GreenComp zamišljanje trajnostnih prihodnosti vključuje kompetence pismenost za prihodnost, prilagodljivost, raziskovalno mišljenje (Bianchi idr., 2022a, str. 15; Bianchi idr., 2022b, str. 15).
Zdravje in dobro počutje	<i>Good health and well-being</i>	Cilj trajnostnega razvoja zdravje in dobro počutje se nanaša na skrb za zdravo življenje in spodbujanje splošnega dobrega počutja v vseh življenjskih obdobjih (Organizacija združenih narodov, b. d.).

Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega osredinjenih izobraževalnih pristopov

Pojem	Pojem v angl.	Kratek opis pojma (z literaturo in viri)
Zelena in trajnostna kemija	<i>Green and sustainable chemistry (GSC)</i>	Zelena in trajnostna kemija je drugačen način razmišljanja o kemiji, ki vključuje osnovne koncepte in orodja pri kemiji v okviru holističnega pristopa, razmišljanja o življenjskem krogu in sistemskega razmišljanja. S temi razmisleki lahko razvijamo inovativne kemijske proizvode in storitve, ki naslavljajo tudi gospodarske, okoljske in družbene koristi ob hkratnem izogibanju ali zmanjšanju škodljivih vplivov na zdravje ljudi in okolje (MacKellar idr., 2020, str. 2104).
Zelena kemija	<i>Green chemistry (GC)</i>	Anastas in Warner (1998) sta zeleno kemijo definirala kot »upoštevanje nabora načel za zmanjšanje uporabe ali proizvodnje nevarnih snovi pri načrtovanju, proizvodnji in uporabi kemijskih produktov«. Zelena kemija presega le zaskrbljenost glede nevarnih lastnosti snovi in vključuje tudi premisleke o zmanjšanju porabe energije, zmanjšanju odpadkov, uporabi bolj trajnostnih ali obnovljivih virov surovin in načrtovanju razgradljivih izdelkov (American Chemical Society, b. d.).
Zelena kemija v izobraževanju	<i>Green chemistry education (GCE)</i>	Glavni cilj zelene kemije v izobraževanju je seznaniti učeče se z zeleno kemijo, ki daje prednost varnosti in zdravju ljudi in okolja z upoštevanjem principov zelene kemije. Razumevanje zelene kemije je pomembno za prihodnje inovacije v raziskavah in industrijske aplikacije, ki so(bodo) potrebne za zadovoljitev naraščajočega povpraševanja družbe po trajnostnih proizvodih in procesih (Armstrong idr., 2019; Haack in Hutchison, 2016; Mammino, 2015; Wang idr., 2018).
Življenje na kopnem	<i>Life on land</i>	Cilj trajnostnega razvoja življenje na kopnem se nanaša na varovanje in obnavljanje kopenskih ekosistemov ter spodbujanje njihove trajnostne rabe, trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, boja proti širjenju puščav, preprečevanja degradacije zemljišč in obrniti ta pojav ter preprečevanja izgube biotske raznovrstnosti (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Življenje v vodi	<i>Life below water</i>	Cilj trajnostnega razvoja življenje v vodi se nanaša na ohranjanje in vzdržne uporabe oceanov, morij in morskih virov za trajnostni razvoj (Organizacija združenih narodov, b. d.).
Zmanjšanje neenakosti	<i>Reduced inequalities</i>	Cilj trajnostnega razvoja zmanjšanje neenakosti se nanaša na zmanjšanje neenakosti znotraj držav in med njimi (Organizacija združenih narodov, b. d.).

Literatura in viri

American Chemical Society. (b. d.). *What is green chemistry.*

<https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-green-chemistry.html>

Anastas, P. T., in Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.

Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Zhou, Z., Irie, L. M., Kerstiens, G. A., Robak, M. T., Douskey, M. C. in Baranger, A. M. (2019). Developing a green chemistry focused general chemistry laboratory curriculum: What do students understand and value about green chemistry?. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2410–2419. DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00277

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Bianchi, G., Pisiotis, U., Cabrera in Giraldez, M. (2022a). *GreenComp – evropski okvir kompetenc za trajnostnost*, EUR 30955
- Bacigalupo, M., Punie, Y. (ur.). Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg. doi:10.2760/883, JRC128040"
- Bianchi, G., Pisiotis, U., Cabrera in Giraldez, M. (2022b). *GreenComp – The European sustainability competence framework*, EUR 30955 EN. Bacigalupo, M., Punie, Y. (ur.). *Publications Office of the European Union*, Luxembourg. doi:10.2760/13286
- Cooper, M. M., Elzerman A. W. in Lee C. M. (2001). Teaching chemistry in the new century: environmental chemistry. *Journal of Chemistry Education*, 78(9), str. 1169. doi:10.1021/ed078p1169
- Ferk Savec, F. in Mlinarec, K. (2024). Kompetence za pospeševanje trajnostnih preobrazb z zeleno kemijo: sistematični pregled literature ob uporabi PRISMA. V S. Avsec (ur.). *Razvijanje veščin 21. stoletja*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta. http://pefprints.pef.uni-lj.si/7541/1/Avsec_Monografija_2024.pdf
- Haack, J. A. in Hutchison, J. E. (2016). Green chemistry education: 25 years of progress and 25 years ahead. V P. T. Anastas in D. T. Allen (ur.), *Building on 25 Years of Green Chemistry and Engineering for a Sustainable Future*, str. 5889–5896. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.6b02069>
- Jegstad, K. M. in Sinnes, A. T. (2015). Chemistry teaching for the future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4), 655–683. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>
- Kregar, S., Avguštin, L. in Gabrovec, A. (ur.). (2023). *Konceptualizacija VITR z umestitvijo tematike podnebnih sprememb*. Zavod RS za šolstvo. www.zrss.si/pdf/Konceptualizacija_VITR.pdf
- Leicht, A., Heiss, J. in Won, J. B. (ur.). (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261445>
- Mackellar, J. J., Constable, D. J., Kirchhoff, M. M., Hutchison, J. E. in Beckman, E. (2020). Toward a green and sustainable chemistry education road map. *Journal of Chemical Education*, 97(8), 2104–2113. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00288>
- Mammino, L. (2015). A great challenge of green chemistry education: the interface between provision of information and behaviour patterns. V V. Zuin in L. Mammino (ur.), *Worldwide trends in green chemistry education*. Royal Society of Chemistry.
- Manahan, S. E. (2022). *Environmental chemistry*. CRC press.
- Marques, C. A., Marcelino, L. V., Dias, É. D., Rüntzel, P. L., Souza, L. C. A. B. in Machado, A. (2021). Green chemistry teaching for sustainability in papers published by the Journal of Chemical Education. *Química Nova*, 43, 1510–1521. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170612>
- Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije. (b. d.). *Zeleni prehod in trajnostni razvoj*. <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/e-vodnik-za-ozelenitev-visokega-solstva/e-poimovnik/zeleni-prehod-in-trajnostni-razvoj/>
- O'Neill, P. (2017). *Environmental chemistry*. Routledge.
- Online Resources for Chemical Safety in Science Education*. (25. 5. 2023). Kaj je zelena kemija?. <https://chesse.org/sl/zelena-kemija/kaj-je-zelena-kemija/>

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (b. d.). Sustainable Chemistry.
<https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/sustainable-chemistry/>
- Organizacija združenih narodov. (b. d.). Cilji trajnostnega razvoja.
https://unis.unvienna.org/unis/sl/topics/sustainable_development_goals.html
- Organizacija Združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo (UNESCO). (2022). *Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj: kašipot: (Spletna izd.)*. UNESCO in Slovenska nacionalna komisija za UNESCO. https://www.zrss.si/pdf/VITR_za_2030.pdf
- Redman, A. in Wiek, A. (2021). Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability. *Frontiers in Education*, 6:785163. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.785163>
- Sjöström, J., Rauch, F. in Eilks, I. (2015). Chemistry Education for Sustainability. V. I. Eilks in A. Hofstein (ur.), *Relevant Chemistry Education - From Theory to Practice*, str. 163–184.
https://doi.org/10.1007/9789463001755_010
- Teksoz, G., Şahin, E. in Ertepinar, H. (2010). A new vision for chemistry education students: Environmental education. *International journal of environmental and science education*, 5, 131–149.
- Torkar, G. (2014). O ekološki pismenosti, trajnosti in pomenu aktivnih (transformativnih) metod učenja in poučevanja. V Devjak T. (ur.), *Partnerstvo Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani in vzgojno-izobraževalnih inštitucij* (str. 153–161). Ljubljana, Pedagoška fakulteta.
- Vidmar, J., Hočevár, J. in Heath, E. (2024). Environmental Education Programmes: A Case Study of Slovenia. *Acta Chimica Slovenica*, 71(1). DOI: 10.17344/acsi.2023.8585
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M. in Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1594–1608. DOI: 10.1039/D0GC03313H
- Wang, M. Y., Li, X. Y. in He, L. N. (2018). Green chemistry education and activity in China. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 123–129.
<https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.07.001>
- World Conference on Environment and Development (WCED). (1987). Our Common Future.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

Stvarno kazalo

A

Agentnost · 7, 241, 242, 243, 244, 245, 246,
247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254,
255, 256, 257, 258, 259, 260, 266, 267,
268, 269, 270, 271, 272, 276
Analiza v realnem času za preprečevanje
onesnaževanja · 34, 276, 282
Atomska ekonomičnost · 34, 276, 282

C

Cenovno dostopna in čista energija · 63, 75,
126, 134, 276
Cilji trajnostnega razvoja · 7, 11, 12, 29, 32,
33, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71,
72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 125, 126,
127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 138,
141, 143, 144, 162, 165, 187, 188, 192,
193, 195, 204, 210, 217, 222, 223, 232,
258, 276, 277, 278, 280, 281, 283, 285, 286,
288
Čista voda in sanitarna ureditev · 63, 71, 277

D

Delovanje za trajnostnost · 244, 277
Dostojno delo in gospodarska rast · 63, 126,
134, 141, 277

E

Enakost spolov · 63, 126, 134, 141, 195, 277

F

Formuliranje problema · 12, 277, 282

G

GreenComp
Evropski okvir kompetenc za trajnostnost ·
277

I

Implementacijska kompetenca · 13, 22, 23, 27,
277
Individualna iniciativa · 12, 277

Individualni interes · 165, 197, 199, 200, 205,
207, 208
Industrija, inovacije in infrastruktura · 63, 69,
70, 71, 74, 76, 126, 134, 277
Integracijska kompetenca · 13, 15, 26, 27, 258,
259, 270, 278, 280
Interaktivnost · 11, 130, 141, 162, 194, 278
Interes · 63, 64, 138, 167, 191, 197, 198, 199,
204, 205, 207, 209, 218, 232, 248, 262
Interpersonalna kompetenca · 13, 23, 24, 259,
260, 264, 278
Intrapersonalna kompetenca · 13, 24, 25, 258,
259, 261, 263, 278
Izbor sinteznih strategij za zmanjšanje
toksičnosti vseh uporabljenih snovi · 34,
278, 282
Izobraževanje na področju okoljske kemije ·
278
Izogibanje dodatnim pretvorbam · 34, 278, 282

K

Kakovostno izobraževanje · 10, 11, 32, 33, 63,
65, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 81, 126, 127,
128, 131, 132, 134, 135, 136, 141, 193,
196, 278
Kemija okolja · 6, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 23,
24, 25, 26, 27, 35, 161, 165, 166, 167, 168,
169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177,
181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 210, 279
Kemijska varnost za zmanjševanje možnosti
nesreč · 34, 279, 282
Kolektivno ukrepanje · 12, 277, 279
Kompetenca razmišljanja o prihodnosti · 5, 10,
13, 18, 260, 261, 262, 264, 269, 279, 280
Kompetenca razmišljanja o vrednotah · 5, 10,
13, 15, 19, 20, 279, 280
Kompetenca sistemskega razmišljanja · 5, 10,
12, 259, 261, 280
Kompetenca strateškega razmišljanja · 5, 10,
13, 15, 20, 21, 261, 279, 280
Kritično mišljenje · 12, 64, 65, 69, 70, 81, 83,
84, 88, 90, 93, 127, 129, 130, 135, 141,
166, 193, 220, 221, 231, 236, 241, 246,
266, 267, 280, 282
Kritično razmišljanje · 10, 35, 78, 187, 206

M

Medpredmetno poučevanje · 5, 6, 125, 280
Medpredmetno povezovanje · 81, 98, 103,
135, 176, 177, 181, 182, 214, 222, 232

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Medpredmetno sodelovanje · 136, 141, 176,
177

Mir, pravičnost in močne institucije · 63, 70, 76,
126, 134, 280

Motivacija · 65, 75, 142, 144, 165, 199, 205,
207, 208, 231, 241, 242, 243, 244, 247,
248, 259, 261, 263, 265, 267, 268, 269,
271, 283

N

Načrtovanje energetske učinkovitosti · 34, 67,
70, 74, 75, 142, 280, 282

O

Odgovorna poraba in proizvodnja · 71, 74, 76,
131, 134, 141, 280

Odprava lakote · 63, 280

Odprava revščine · 32, 126, 280

Okvir kompetenc za pospeševanje trajnostnih
preobrazb · 13, 277, 278, 279, 280

Opolnomočenje · 10, 11, 12, 33, 57, 58, 63,
67, 68, 77, 129, 216, 219, 223, 232, 241,
243, 252, 267, 268, 269, 272, 280, 283, 285

P

Participacija · 130, 142, 246, 281

Partnerstva za doseganje ciljev · 69, 134, 141,
281

Pismenost za prihodnost · 12, 281, 285

Podnebni ukrepi · 63, 73, 126, 131, 132, 134,
135, 141, 193, 195, 281

Podpiranje pravičnosti · 12, 281

Politična angažiranost · 12, 277, 281

Poosebljanje vrednot trajnostnosti · 12, 281

Preprečevanje nastajanje odpadkov · 34, 281,
282

Prilagodljivost · 12, 24, 83, 85, 89, 195, 247,
253, 260, 266, 278, 281, 285

Principi zelene kemije · 33, 34, 37, 38, 56, 57,
59, 61, 165, 166, 216, 223, 233, 282, 286

Promoviranje narave · 12, 281, 282

R

Raziskovalno mišljenje · 12, 282, 285

Reševanje problemov · 12, 33, 64, 81, 83, 84,
88, 101, 107, 127, 130, 131, 135, 166, 193,
241, 258, 259, 261, 262, 266

S

Samoregulacija · 24, 241, 248, 255, 257, 258,
259, 260, 261, 263, 266, 267, 268, 272,
278, 282

Samoučinkovitost · 241, 242, 243, 248, 255,
256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 266,
268, 269, 282

Sistemsko mišljenje · 12, 55, 83, 106, 108,
142, 165, 194, 216, 221, 264, 265, 279,
282, 285

Sodelovanje · 13, 23, 26, 33, 39, 51, 55, 56,
65, 66, 69, 81, 83, 84, 87, 95, 115, 125,
127, 128, 130, 135, 136, 143, 144, 152,
153, 166, 182, 191, 195, 196, 199, 202,
204, 205, 207, 214, 221, 222, 223, 241,
243, 244, 246, 247, 248, 249, 250, 258,
259, 260, 261, 264, 266, 267, 270, 278, 279,
281, 283, 284, 285

Sprejemanje kompleksnosti v trajnostnosti ·
12, 282

Spretnost · 12, 21, 23, 24, 27, 33, 49, 58, 63,
64, 65, 70, 71, 77, 90, 91, 92, 93, 95, 98,
104, 105, 126, 177, 179, 195, 196, 218,
220, 222, 245, 247, 248, 261, 284

T

Tajnostna mesta in skupnosti · 70, 283

Trajnostna kemija · 14, 31, 33, 35, 36, 56, 57,
165, 216, 217, 221, 222, 223, 224, 226,
228, 232, 233, 234, 235, 236, 283, 285

Trajnostna motivacija · 283

Trajnostna praksa · 64, 74, 75, 128, 129, 194,
201, 205, 243, 270, 283

Trajnostni razvoj · 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 20, 31,
32, 33, 35, 37, 39, 40, 47, 57, 58, 62, 63,
65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75,
76, 77, 78, 81, 85, 90, 93, 98, 118, 125,
126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133,
136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143,
144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151,
152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159,
160, 161, 162, 165, 166, 183, 191, 192,
193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200,
201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209,
214, 216, 217, 221, 222, 232, 236, 241,
243, 245, 246, 249, 253, 258, 259, 260,
265, 266, 267, 277, 280, 281, 283, 285,
286, 287

Trajnostnost · 12, 28, 65, 66, 78, 83, 188, 192,
193, 194, 196, 210, 222, 244, 245, 252,
253, 258, 277, 281, 282, 283, 284, 285, 287

*Strategije vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj ob uporabi inovativnih na učečega
osredinjenih izobraževalnih pristopov*

Transformativnost · 11, 32, 61, 162, 214, 241,
243, 250, 251, 252, 253, 254, 259, 267,
284, 288

U

Učenje za okoljsko trajnostnost · 284

Učni načrt · 5, 6, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19,
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 35,
36, 37, 38, 40, 42, 46, 50, 53, 57, 59, 60,
62, 64, 66, 67, 68, 76, 77, 79, 80, 85, 86,
87, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 102,
103, 104, 105, 108, 109, 112, 113, 116,
119, 121, 123, 130, 131, 144, 163, 164,
165, 168, 175, 176, 177, 181, 182, 183,
185, 186, 187, 217, 219, 222, 223, 227,
228, 231, 232, 235, 236, 239, 247

Uporaba bolj varnih topil in pomožnih snovi ·
34, 282, 284

Uporaba katalizatorjev · 34, 282, 284

Uporaba obnovljivih surovin in materialov · 34,
282, 284

Uporaba snovi, ki se po uporabi razgradijo ·
34, 282, 284

Usmerjenost k učnim ciljem · 284

V

Varnejša kemijska sinteza · 34, 282, 284

Veščina · 3, 5, 11, 12, 28, 33, 57, 58, 64, 66,
72, 75, 78, 81, 83, 90, 93, 105, 113, 118,
129, 130, 131, 139, 141, 143, 166, 187,
188, 192, 193, 195, 196, 210, 222, 237,
242, 243, 244, 247, 259, 260, 264, 266,
267, 268, 278, 287

Veščine · 5

Veščine 21. stoletja · 5

Vprašalnik · 6, 62, 67, 68, 75, 87, 99, 109, 115,
131, 132, 191, 197, 198, 199, 200, 202,
204, 216, 225, 227, 228, 247, 248, 254,
256, 268, 271, 272

Vrednotenje trajnostnosti · 12, 281, 285

Vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj · 2,
3, 5, 7, 10, 11, 12, 29, 32, 33, 57, 59, 63,
65, 66, 67, 68, 79, 129, 193, 195, 198, 204,
208, 212, 213, 216, 218, 267, 276, 285,
287, 288

Vzgoja in izobraževanje za trajnostno kemijo ·
13, 285

Vzgoja in izobraževanje za zeleno in trajnostno
kemijo · 285

Vztrajnost pri prizadevanju · 248, 255, 257,
258, 263, 269, 285

Z

Zamišljanje trajnostnih prihodnosti · 285

Zdravje in dobro počutje · 63, 71, 73, 126, 134,
141, 202, 285

Zelena in trajnostna kemija · 6, 31, 35, 36, 55,
56, 194, 216, 217, 222, 223, 224, 226, 227,
228, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 286

Zelena kemija · 5, 6, 14, 28, 31, 33, 34, 35, 36,
37, 38, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 216, 217,
221, 222, 223, 226, 230, 233, 235, 239,
276, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 286, 287

Zelena kemija v izobraževanju · 31, 34, 286

Življenje na kopnem · 63, 135, 286

Življenje v vodi · 63, 71, 126, 286

Zmanjšanje neenakosti · 32, 63, 126, 134, 286

