

Razumevanje fizikalnih vsebin s strani bodočih učiteljev razrednega pouka kot temelj za poučevanje trajnostnega razvoja

Janja Plazar

Univerza na Primorskem,

Pedagoška fakulteta

janja.plazar@pef.upr.si

Izobraževanje prihodnjih učiteljev razrednega pouka ima pri oblikovanju miselnosti o trajnostnem razvoju pri mladih generacijah ključno vlogo. Razumevanje fizikalnih konceptov, povezanih s trajnostnostjo, je pomembno za učinkovito poučevanje naravoslovnih vsebin v osnovni šoli. Namen raziskave je bil preučiti poznavanje trajnostnih tem pri študentih razrednega pouka, kot so obnovljivi viri energije, učinkovita raba energije in podnebne spremembe, ter kako ocenjujejo pomen njihovega vključevanja pri poučevanju naravoslovja v osnovni šoli. Cilja naše raziskave sta bili ugotoviti, koliko študenti razrednega pouka poznajo fizikalne koncepte in kakšno je njihovo stališče do vključevanja naravoslovnih vsebin, povezanih s poučevanjem trajnostnega razvoja, v poučevanje. Uporabili smo kvantitativno metodo raziskovanja. Podatke smo pridobili s pomočjo lastnega anketnega vprašalnika. Raziskavo smo izvedli na 41 študentih razrednega pouka na Pedagoški fakulteti Univerze na Primorskem. Rezultati kažejo, da se večina študentov zaveda pomena trajnostnosti in njene vpliva na družbo, vendar izkazujejo različno stopnjo znanja o fizikalnih konceptih, povezanih s trajnostnostjo. Mnogi študenti se ne počutijo dovolj samozavestne pri podajanju teh vsebin, kar bi lahko vplivalo na njihovo poučevanje v prihodnosti. Raziskava tako poudarja potrebo po poglobljenem razumevanju trajnostnih fizikalnih konceptov in njihovega vključevanja v izobraževanje učiteljev. Na podlagi ugotovitev pri poučevanju fizikalnih vsebin naravoslovja predlagamo vključevanje več znanj o trajnostnem razvoju. Smiselno bi bilo, da bi bila znanja posredovana s pomočjo več praktičnih dejavnosti in interdisciplinarnih povezav ter z uporabo inovativnih učnih metod. Takšen pristop bi pripomogel k razvoju kompetentnejših in samozavestnejših učiteljev, ki bi lahko mlade generacije navdihnili za odgovorno ravnanje z naravnimi viri ter aktivno prispevali k oblikovanju trajnostne družbe.

Ključne besede: izobraževanje učiteljev, trajnostna družba, razredni pouk, fizikalni koncepti, poučevanje naravoslovja



© 2025 Janja Plazar

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-538-2.25>

Uvod

Naravoslovno znanje postaja pri soočanju s sodobnimi okoljskimi, zdravstvenimi in gospodarskimi izzivi vse pomembnejše. Naravoslovna pismenost ima zato v sodobni družbi ključno vlogo kot sestavni del splošne izobrazbe in razgledanosti posameznika (Fortus idr., 2022; Glažar in Devetak, 2013; Krnel in Bajd, 2010; OECD, 2018). Njeni temelji se pričnejo oblikovati že v zgodnjem otroštvu, ko otroci razvijajo osnovno razumevanje naravnih pojavov in procesov (Campbell in Howitt, 2024; Connor idr., 2004). Vendar pa zgolj izpostavljenost naravnim pojavom in opazovanje narave za razvoj razumevanja ne zadoščata. Ključno vlogo pri slednjem igrajo usposobljeni odrasli in kakovosten program naravoslovnega izobraževanja (Tu, 2006). Učenje naravoslovja v predšolskem in osnovnošolskem obdobju pomaga razvijati pozitiven odnos do naravoslovja ter postavlja temelje za razumevanje znanstvenih konceptov. Cilj naravoslovnega izobraževanja je razviti naravoslovno pismenega posameznika, ki razume temeljne postopke, zna reševati probleme in raziskuje naravo na logičen ter znanstven način. Zato je že v zgodnjem otroštvu treba spodbujati spretnosti in sposobnosti, ki omogočajo nadaljnje učenje (Eshach in Fried, 2005; Krnel, 2008). Razvijanje naravoslovnega mišljenja v zgodnjih letih prispeva k prenosu znanstvenega načina razmišljanja na druga področja učenja ter krepi učno uspešnost in samozavest otrok (Campbell in Howitt, 2024; Kuhn in Pearsall, 2000).

V času naraščajočih okoljskih izzivov, kot so podnebne spremembe, propadanje ekosistemov in prekomerna raba naravnih virov, postaja okoljska pismenost ena ključnih kompetenc za življenje in odgovorno delovanje v sodobni družbi (Uralovich idr., 2023). Ta vključuje znanje o okolju, razumevanje naravnih procesov ter sposobnost sprejemanja trajnostno naravnanih odločitev kot aktivni člani družbe (Nugraha idr., 2021). Raziskave potrjujejo, da ima sistematično razvijanje okoljske pismenosti pomemben vpliv na oblikovanje stališč, vrednot in vedenj, usmerjenih k skrbi za naravno okolje (Maryanti idr., 2022). Šola ima kot formalno izobraževalno okolje pri tem osrednjo vlogo.

Pri pouku naravoslovja že v nižjih razredih osnovne šole učenci razvijajo razumevanje narave, naravoslovnih pojmov in procesov ter imajo možnost povezovanja znanja s konkretnimi okoljskimi problemi (Green in Somerville, 2015). Vključevanje okoljskih vsebin v zgodnje izobraževanje ne prispeva zgolj k razvoju kognitivnih sposobnosti, temveč tudi spodbuja empatijo do narave, razvija raziskovalne spretnosti in krepi pripravljenost za aktivno udeleževanje v okoljevarstvenih dejavnostih (Jauhariyah, Riandi idr., 2021). Posebej učinkovite so metode, ki temeljijo na izkustvenem in raziskovalnem učenju, problemskem reševanju ter povezovanju z lokalnim okoljem (Green

in Somerville, 2015). Izobraževanje, osredotočeno na kraj (angl. *place-based education*), krepi občutek pripadnosti skupnosti ter odgovornosti do okolja (Uralovich idr., 2023).

Razumevanje osnovnih fizikalnih pojmov, kot so energija, gibanje in toplota, predstavlja temelj za razvoj fizikalne pismenosti. Ta se nanaša na zmožnost posameznika, da razume in uporablja temeljne fizikalne koncepte in zakonitosti za razlago naravnih pojavov ter da se aktivno vključuje v razprave in odločitve, povezane z znanstvenimi in s tehnološkimi vprašanji v družbi (Duit in Treagust, 2003; Millar, 2006; OECD, 2018). Fizikalna pismenost je ključna sestavina naravoslovne pismenosti, saj omogoča celovito razumevanje okoljskih procesov in prispeva k razvijanju kompetenc, potrebnih za soočanje s trajnostnimi izzivi. Kljub temu pa raziskave kažejo, da imajo tako učenci kot bodoči učitelji pogoste težave pri razumevanju in uporabi teh pojmov (Malavoloneque in Costa, 2022; Montalbano, 2018). Fizikalne vsebine predstavljajo pomemben del osnovnošolskega naravoslovnega kurikulumu, saj otrokom omogočajo razumevanje osnovnih naravnih pojavov in zakonitosti. Vendar pa je zaradi svoje abstraktnosti fizika pogosto dojeta kot zahtevna, tako s strani učencev kot tudi učiteljev. Zato se učitelji pogosto srečujejo s številnimi izzivi pri načrtovanju in izvajanju pouka fizike v zgodnjem izobraževanju, med katerimi so najpogostejši razumevanja fizikalnih pojmov, nizka samozavest pri poučevanju naravoslovja in omejene izkušnje z izvajanjem eksperimentalnih dejavnosti (Maryanti idr., 2022; Nurcahyani idr., 2021; Uralovich idr., 2023). Pogosto so zato fizikalne teme zapostavljene v korist oprijemljivejših bioloških in okoljskih vsebin. Fizika se velikokrat poučuje na abstrakten način, brez povezave z vsakdanjim življenjem, kar zmanjšuje motivacijo in otežuje prenos znanja. Gilberto Malavoloneque in Nilza Costa (2022) ugotavljata, da številni dijaki in bodoči učitelji ne prepoznavajo družbenega pomena fizike niti njene vloge pri razumevanju lokalnih okoljskih izzivov. Fizikalno znanje pa lahko pomembno prispeva k razvoju kritičnega mišljenja in reševanju kompleksnih problemov, če se pouk vsebinsko poveže z realnimi izzivi (Jauhariyah, Prahani idr., 2021; Montalbano, 2018).

Učinkoviti pristopi, kot so izkustveno učenje, problemsko učenje in projektno delo, omogočajo globlje razumevanje in večjo vključenost učencev. Uporaba vsakdanjih situacij in medpredmetno povezovanje s tehniko, z matematiko in s trajnostnimi temami omogočata boljše razumevanje ter krepi okoljsko odgovornost. Vključevanje kontekstualnih problemov, kot so energetska učinkovitost, recikliranje ali trajnostna mobilnost, omogoča, da učenci razvijajo razumevanje fizikalnih konceptov v povezavi z realnimi izzivi ter krepijo svojo odgovornost do okolja (Montalbano, 2018).

Vključenost trajnostnih tem v pouk fizike omogoča tudi interdisciplinarno

povezovanje znanja. V italijanskih poletnih šolah fizike so učenci izvajali eksperimente, kot je ocenjevanje porabe energije pri proizvodnji hrane ali ugotavljanje vpliva plastičnih odpadkov, kar je omogočilo razumevanje povezav med fizikalnimi zakoni in okoljskimi učinki (Montalbano, 2018). Za kakovostno razumevanje fizikalnih konceptov so nujni didaktični pristopi, ki omogočajo aktivno učenje in povezovanje z vsakdanjimi konteksti. Pouk fizike mora v osnovni šoli preseči tradicionalne okvire in vključevati vsebine, ki razvijajo vrednote in odnos do trajnostnosti.

Kljub temu pa se mnogi učitelji, zlasti na razredni stopnji, ne čutijo dovolj usposobljene za poučevanje okoljskih vsebin, kar ovira sistematično uvajanje trajnostnih tem v kurikulum (Green in Somerville, 2015). Za uspešno vključevanje teh vsebin je ključno, da imajo učitelji dovolj znanja o naravoslovnih, zlasti fizikalnih vsebinah, ter ustrezne pedagoške kompetence. Raziskave kažejo, da so bodoči in delujoči učitelji pogosto nezadostno pripravljeni, predvsem zaradi pomanjkanja znanja, didaktičnega usposabljanja in samozavesti (Green in Somerville, 2015; Timm in Barth, 2021).

Usposobljenost za poučevanje trajnostnega razvoja zahteva več kot zgolj vsebinsko znanje, saj vključuje razumevanje kompleksnih sistemov, medpredmetno povezovanje in razvijanje kritičnega mišljenja pri učencih (Rauch in Steiner, 2013). Po modelu poklicnih kompetenc (Baumert in Kunter, 2013; Bertschy idr., 2013) morajo učitelji imeti tako vsebinsko kot didaktično znanje in znati oblikovati problemsko naravnana učna okolja.

Zato mora izobraževanje razrednih učiteljev vključevati vsebine, povezane z okoljem, s trajnostnostjo in z didaktičnimi pristopi, ki bodo omogočali samozavestno izvajanje teh vsebin. Pomembno vlogo ima tudi stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev. Programi profesionalnega razvoja, ki vključujejo aktivno raziskovanje, refleksijo in sodelovanje, dokazano pozitivno vplivajo na znanje, samozavest in pripravljenost učiteljev za uporabo sodobnih didaktičnih metod (Great in Great, 2020).

Empirična raziskava med učitelji, ki sodelujejo v projektih vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj (VITR), je kot ključni oviri prepoznala pomanjkanje strokovnega znanja in nizko samozavest učiteljev (Timm in Barth, 2021). Raziskave pa tudi potrjujejo, da lahko ustrezna priprava in strokovno izpopolnjevanje pomembno izboljšata samozavest ter pripravljenost za poučevanje trajnostnih tem (Green in Somerville, 2015; McNaughton, 2012).

Za izboljšanje pripravljenosti učiteljev je torej nujna sistemska podpora: ustrezne vsebine v izobraževalnih programih, dostop do dobrih praks, virov in orodij. Kot učinkovit pristop se je izkazala tudi vključenost bodočih učiteljev v šole, kjer že poteka trajnostna vzgoja (Green in Somerville, 2015).

Za vzpostavitev trdnih temeljev fizikalne pismenosti je torej potrebno ne le kurikularno vključevanje vsebin, temveč tudi sistemska podpora učiteljem. S tem se krepi kakovost naravoslovnega pouka in sposobnost učencev za razumevanje ter reševanje kompleksnih izzivov sodobne družbe.

Namen in cilji raziskave

Namen raziskave je bil ugotoviti, v kolikšni meri študenti drugega letnika študijskega programa Razredni pouk na Pedagoški fakulteti Univerze na Primorskem po zaključenih predavanjih iz predmeta Naravoslovje (v okviru katerega so obravnavane tudi fizikalne vsebine) poznajo fizikalne koncepte, povezane s trajnostnim razvojem, ter kako ocenjujejo pomen vključevanja teh vsebin v pouk naravoslovja v osnovni šoli.

Cilji raziskave so bili:

- ugotoviti, v kolikšni meri študenti subjektivno ocenjujejo svoje poznavanje in razumevanje fizikalnih konceptov, navedenih v vprašalniku;
- preučiti, kako pogosto in v katerih okoljih se študenti srečujejo s temi, povezanimi s fizikalnimi koncepti in trajnostnim razvojem;
- analizirati, kako pomembno se študentom zdi vključevanje vsebin trajnostnega razvoja v pouk na razredni stopnji;
- raziskati, v kolikšni meri se študenti počutijo samozavestne pri razlagi fizikalnih pojmov v kontekstu trajnostnega razvoja;
- identificirati, katere teme s področja trajnostnega razvoja bi študenti pri poučevanju v razredu posebej izpostavili;
- ugotoviti, katere didaktične pristope in metode poučevanja bi po mnenju študentov najbolj pritegnile učence razredne stopnje pri obravnavi fizikalnih pojmov v povezavi s trajnostnim razvojem;
- preveriti, ali študenti menijo, da bi morali imeti v času svojega študija več strokovnih usposabljanj s področja trajnostnih vsebin.

Metodologija

Raziskava temelji na kvantitativnem raziskovalnem pristopu, pri čemer smo uporabili deskriptivno in kavzalnoneeksperimentalno metodo pedagoškega raziskovanja.

Opis vzorca

V raziskavi smo uporabili neslučajnostni namenski vzorec. Vanjo je bilo vključenih 41 študentov (38 študentk in trije študenti) drugega letnika študijskega programa Razredni pouk Pedagoške fakultete Univerze na Primor-

skem. V času izvedbe raziskave so študenti že opravili vse študijske obveznosti, vključno z izpitom iz fizikalnih vsebin predmeta Naravoslovje, ki je del učnega načrta drugega letnika.

Merski pripomočki

Podatke smo zbrali s pomočjo anketnega vprašalnika, sestavljenega iz devetih vprašanj, ki so vključevala pet vprašanj zaprtega tipa in štiri vprašanja z Likertovo lestvico.

S prvima dvema vprašanjema smo pridobili demografske podatke o spolu in letniku študija.

Sledila so štiri vprašanja s podvprašanji, oblikovana na podlagi štiri- in pet-stopenjskih Likertovih lestvic. Z njimi so študenti:

- ocenili stopnjo lastnega poznavanja izbranih fizikalnih vsebin,
- navedli, kako pogosto se srečujejo s temami, povezanimi s fizikalnimi vsebinami in trajnostnim razvojem,
- ocenili, v kolikšni meri menijo, da je vključevanje teh tem v pouk v osnovni šoli pomembno,
- ter izrazili, v kolikšni meri se počutijo usposobljene za poučevanje fizikalnih vsebin v povezavi s trajnostnim razvojem.

Zadnja tri vprašanja zaprtega tipa so se nanašala na teme in metode poučevanja, ki bi jih študenti izbrali pri poučevanju fizikalnih in trajnostnih vsebin v osnovni šoli, ter na mnenje študentov, ali se jim zdi potrebno, da bi v čas študija vključili več strokovnega usposabljanja s področja trajnostnih vsebin.

Postopki zbiranja in obdelave podatkov

Anketni vprašalnik so udeleženci izpolnili individualno in anonimno preko odprtokodne spletne aplikacije za anketiranje 1KA v mesecih marcu in aprilu 2025.

Pred izvedbo raziskave smo vse merske instrumente pregledali in preverili njihovo ustreznost. Zbrane podatke smo obdelali s statističnim programom IBM SPSS Statistics 22, pri čemer smo uporabili opisne statistične metode, kot so frekvenčna porazdelitev, izračun aritmetičnih sredin ter mer razpršenosti (standardna deviacija).

Rezultati in razprava

Na začetku vprašalnika smo študente povabili, da na petstopenjski Likertovi lestvici ocenijo, v kolikšni meri poznajo in razumejo izbrane fizikalne koncepte.

Preglednica 1 Odgovori študentov pri nalogi »Prosim, če označite, koliko poznate in razumete navedene fizikalne koncepte«

Fizikalni koncepti	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	SD
Obnovljivi in neobnovljivi viri energije	0,0	2,3	13,6	50,0	34,1	4,16	0,74
Učinek tople grede	0,0	2,4	16,7	47,6	33,3	4,12	0,76
Prevajanje, konvekcija in sevanje	0,0	2,4	21,4	47,6	28,6	4,02	0,77
Toplotna prevodnost	0,0	4,4	20,0	46,7	28,9	4,00	0,82
Vzroki za višanje povprečne letne temperature	0,0	4,8	33,3	38,1	23,8	3,81	0,85
Toplogredni plini	0,0	4,9	36,6	34,1	24,4	3,78	0,87
Elektromagnetno valovanje	0,0	7,0	34,9	34,9	23,3	3,74	0,89
Zakon o ohranitvi energije	0,0	16,3	30,2	32,6	20,9	3,58	0,99
Načelo pretvarjanja energije	0,0	4,8	57,1	31,0	7,1	3,40	0,69
Entropija	14,0	20,9	23,3	27,9	14,0	3,07	1,26
Vpliv CO ₂ na atmosferski tlak in s tem na podnebne spremembe	2,4	28,6	42,9	19,0	7,1	3,00	0,93
Radioaktivnost	4,9	31,7	39,0	19,5	4,9	2,88	0,94
Delovanje generatorjev in elektromotorjev	4,8	35,7	38,1	19,0	2,4	2,79	0,89
Elektromagnetna indukcija	4,9	46,3	31,7	14,6	2,4	2,63	0,88

Opombe Naslovi stolpcev: (1) ne poznam, (2) slabo poznam, (3) srednje dobro poznam, (4) dobro poznam, (5) obvladam; izraženo v odstotkih; $N = 41$. Fizikalne koncepte smo zaradi preglednosti naknadno uredili po padajoči aritmetični sredini odgovorov.

Izbor fizikalnih pojmov je temeljil na njihovi povezanosti s trajnostnim razvojem, pomembnosti za razvoj fizikalne pismenosti ter prisotnosti v učnem načrtu predmeta Naravoslovje. Vključeni so bili koncepti, ki učencem omogočajo razumevanje energetskih in okoljskih pojavov (npr. učinek tople grede, obnovljivi viri energije, radioaktivnost), hkrati pa predstavljajo temeljne fizikalne zakonitosti, ključne za kritično mišljenje in informirano odločanje (npr. zakon o ohranitvi energije, elektromagnetna indukcija). Izbor tako zajema tako temeljne kot zahtevnejše pojme, kar omogoča vpogled v razumevanje fizikalnih vsebin, pomembnih za učinkovito vključevanje trajnostnih vsebin v poučevanje naravoslovja.

Rezultati analize (preglednica 1) kažejo, da študenti po zaključku predavanj iz fizikalnih vsebin predmeta Naravoslovje ocenjujejo, da najbolj poznajo koncepte, neposredno povezane z aktualnimi vprašanji trajnostnega razvoja in vsakdanjimi izzivi.

Študenti menijo, da najvišjo povprečno oceno razumevanja ($\bar{x} = 4,16$) dosegajo pri konceptu obnovljivih in neobnovljivih virov energije, kar nakazuje dobro ozaveščenost o temeljnih energijskih virih in njihovem vplivu na oko-

lje. Nizka standardna deviacija ($SD = 0,74$) potrjuje enotno razumevanje tega pojma. Visoko oceno razumevanja dosega tudi učinek tople grede ($\bar{x} = 4,12$; $SD = 0,76$), kar je pričakovano, saj gre za pogosto obravnavano temo v kontekstu podnebnih sprememb.

Višje povprečne ocene so študenti dosegli še pri bolj tehničnih konceptih, kot sta prevajanje, konvekcija in sevanje ($\bar{x} = 4,02$) ter toplotna prevodnost ($\bar{x} = 4,00$). Nekoliko višje standardne deviacije ($0,77$ in $0,82$) kažejo na razpršeno oceno razumevanja, kar lahko pripišemo zahtevnejši naravi teh konceptov, ki zahtevajo razumevanje abstraktnih fizikalnih mehanizmov, čeprav so bili pri predmetu temeljito obravnavani.

Nižje povprečne vrednosti so študenti dosegli pri oceni razumevanja vzrokov za višanje povprečne letne temperature ($\bar{x} = 3,81$) ter toplogrednih plinov in njihovega izvora ($\bar{x} = 3,78$). Glede na pomen teh tematik v razpravah o podnebnih spremembah in obravnavo teh vsebin tudi pri kemiji v okviru predmeta Naravoslovje so ti rezultati presenetljivi. Višje standardne deviacije kažejo na večje razlike v oceni razumevanja, kar nakazuje potrebo po dodatnem poglobljanju znanja o virih emisij toplogrednih plinov in njihovih vplivih.

Nizke povprečne ocene so študenti dosegli tudi pri vsebinah, ki zahtevajo poglobljeno razumevanje fizikalnih zakonitosti, kot so elektromagnetno valovanje ($\bar{x} = 3,74$), zakon o ohranitvi energije ($\bar{x} = 3,58$), načelo pretvarjanja energije ($\bar{x} = 3,40$) in entropija ($\bar{x} = 3,07$). Kljub obsežni obravnavi teh pojmov pri predmetu Naravoslovje in pripravi na izpit rezultati kažejo, da študenti menijo, da najslabše poznajo abstraktne in zahtevnejše koncepte, ki niso neposredno povezani z vsakdanjimi izkušnjami ali aktualnimi razpravami.

Pojem entropija izkazuje še posebej razpršeno oceno razumevanja ($SD = 1,26$), kar kaže na pomanjkanje poglobljenega znanja o temeljnih naravnih procesih, pomembnih za razumevanje energetske pretvorbe in nepovratnosti procesov, kar je ključno tudi za razumevanje omejitev trajnostnega razvoja.

Najnižje povprečne vrednosti so študenti dosegli pri oceni poznavanja radioaktivnosti ($\bar{x} = 2,88$; $SD = 0,94$), delovanja generatorjev in elektromotorjev ($\bar{x} = 2,79$; $SD = 0,89$) ter elektromagnetne indukcije ($\bar{x} = 2,63$; $SD = 0,88$). Mnenje o slabem razumevanju radioaktivnosti je zaskrbljujoče, saj ta tema pomembno prispeva k razumevanju jedrske energije in varnostnih vprašanj, povezanih s trajnostno energetsko prihodnostjo. Še slabše so ocenili svoje znanje o elektromagnetni indukciji, ki predstavlja temeljni koncept za razumevanje delovanja generatorjev, transformatorjev in pridobivanja električne energije iz obnovljivih virov. Pomanjkanje razumevanja teh vsebin lahko po-

Preglednica 2 Odgovori študentov pri nalogi »Kako pogosto se srečujete s temami, povezanimi s fizikalnimi vsebinami in trajnostnim razvojem?«

Možni odgovori	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	SD
Med izobraževanjem na fakulteti	0,0	11,9	48,8	41,5		3,29	0,66
Med branjem novic in preko družabnih omrežij	2,4	29,3	56,1	12,2		2,78	0,68
Med pogovori s sovrstniki in družino	22,0	44,0	31,7	7,3		2,23	0,86

Opombe Naslovi stolpcev: (1) ne poznam, (2) slabo poznam, (3) srednje dobro poznam, (4) dobro poznam, (5) obvladam; izraženo v odstotkih; $N = 41$. Fizikalne koncepte smo zaradi preglednosti naknadno uredili po padajoči aritmetični sredini odgovorov.

membno omeji sposobnost bodočih učiteljev, da učencem ustrezno predstavijo temeljne naravoslovne zakonitosti in sodobne trajnostne rešitve.

Z naslednjim vprašanjem smo želeli ugotoviti, kako pogosto in na kakšen način se anketiranci srečujejo s temami, povezanimi s trajnostnim razvojem in fizikalnimi vsebinami. Rezultati kažejo na razlike glede na vire informacij in okolja, kjer se ti koncepti pojavljajo (preglednica 2).

Ugotovili smo, da se študenti drugega letnika študijskega programa Razredni pouk s temami, povezanimi s trajnostnim razvojem in fizikalnimi vsebinami, najpogosteje srečujejo v okviru formalnega izobraževanja. Povprečna ocena za postavko »Med izobraževanjem na fakulteti« je 3,29 ($SD = 0,66$), kar pomeni, da se večina študentov s tovrstnimi vsebinami srečuje pogosto. Relativno nizka standardna deviacija kaže na enotno zaznavanje vloge izobraževalnega okolja pri obravnavi teh tematik.

Naslednja najpogostejša oblika srečevanja s trajnostnimi vsebinami je preko branja novic in družabnih omrežij ($\bar{x} = 2,78$; $SD = 0,68$). Kljub temu da gre za precej dostopne vire informacij, ugotavljamo, da študenti te teme preko neformalnih virov spremljajo občasno. Standardna deviacija je podobna kot pri formalnem izobraževanju, kar pomeni, da so izkušnje študentov s tem virom informacij nekoliko bolj raznolike.

Najmanj pogosto pa se študenti o teh temah pogovarjajo s sovrstniki in z družinskimi člani ($\bar{x} = 2,23$; $SD = 0,86$). To pomeni, da teme, povezane s trajnostnim razvojem, le redko postanejo predmet vsakodnevnih osebnih pogovorov. Višja standardna deviacija kaže na večjo razpršenost odgovorov – nekateri študenti o teh temah sploh ne razpravljajo, medtem ko so drugi v tem pogledu vendarle nekoliko aktivnejši.

Naslednje vprašanje, ki smo ga zastavili študentom, se je glasilo: »Kako pomembno se vam zdi, da boste kot učitelji razrednega pouka vključevali v pouk fizikalne in trajnostne vsebine?« (preglednica 3).

Preglednica 3 Odgovori študentov na vprašanje »Kako pomembno se vam zdi, da boste kot učitelji razrednega pouka vključevali v pouk fizikalne in trajnostne vsebine?«

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %
Nepomembno	0	0,0
Manj pomembno	2	4,9
Pomembno	18	43,9
Zelo pomembno	18	43,9
Brez odgovora	3	7,3

Opombe *N* = 41.

Preglednica 4 Odgovori študentov na vprašanje »Kako samozavestni se počutite pri razlagi fizikalnih pojmov v povezavi s trajnostnim razvojem?«

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %
Nesamozavestno	0	0,0
Malo samozavestno	12	29,3
Zmerno samozavestno	28	68,3
Zelo samozavestno	1	2,4

Opombe *N* = 41.

Rezultati so pokazali, da študenti prepoznajo pomembnost vključevanja tematik trajnostnega razvoja v pouk osnovne šole. Povprečna ocena ($\bar{x}$ = 3,42) se nagiba proti najvišji vrednosti na štiristopenjski Likertovi lestvici. Dejstvo, da je standardna deviacija relativno nizka (SD = 0,59), kaže na precej usklajena stališča med anketiranimi. Kar 36 od 42 študentov (86 %) je to področje označilo kot pomembno ali zelo pomembno. Nikomur od anketirancev se ni zdelo, da je področje nepomembno, le dva sta ga ocenila kot »manj pomembno«.

Iz rezultatov lahko povzamemo, da se bodoči učitelji dobro zavedajo pomena trajnostnih tematik in njihove vloge pri oblikovanju vrednot ter vedenjskih vzorcev pri učencih. To je pomembno izhodišče za nadaljnje razvijanje pedagoških kompetenc na tem področju, ki pa jih bo treba nadgraditi tudi z bolj poglobljenim predmetnim znanjem, kot so pokazali rezultati drugih delov vprašalnika.

Naslednje vprašanje, ki smo ga zastavili študentom, je bilo, kako samozavestni se počutijo pri razlagi fizikalnih pojmov v povezavi s trajnostnim razvojem (preglednica 4).

Rezultati kažejo, da se večina študentov počuti zmerno samozavestno pri razlagi fizikalnih pojmov v kontekstu trajnostnega razvoja ($\bar{x}$ = 2,73).

Preglednica 5 Odgovori študentov na vprašanje »Katere učne metode bi po vašem mnenju najbolj pritegnile učence razredne stopnje pri razlagi fizikalnih pojmov in trajnostnega razvoja?«

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %	%
Eksperimentalno delo	40	32,3	97,6
Terensko delo (obiski tehnoloških parkov in elektrarn)	24	19,4	58,5
Projektno in raziskovalno delo	32	25,8	78,1
Razlaga	8	6,5	19,5
Predstavitve z videogradivom	20	16,1	48,8
Skupaj	124	100,0	302,5

Opombe *N* = 41; število odgovorov: 124.

Standardna deviacija ($SD = 0,50$) je razmeroma nizka, kar pomeni, da so stališča študentov glede lastne samozavesti precej enotna.

Več kot dve tretjini študentov (68,3 %) je svojo samozavest ocenilo kot zmerno, medtem ko jih je 29,3 % samozavest ocenilo kot nizko. Le eden izmed anketirancev (2,4 %) se je ocenil kot zelo samozavestnega, nihče pa se ni počutil nesamozavestno.

Ugotavljamo, da se večina študentov zaveda pomena povezovanja fizikalnih vsebin s trajnostnim razvojem, vendar ob tem še ne čuti popolne strokovne in didaktične suverenosti. To je razumljivo, saj gre za zahtevno medpredmetno področje, ki zahteva poglobljeno razumevanje fizikalnih konceptov in sposobnost njihovega prenosa v učni proces. Za krepitev samozavesti bi bilo smiselno študentom omogočiti več praktičnih izkušenj pri razlagi teh vsebin, vključno z didaktično usmerjenimi vajami, načrtovanjem in izvajanjem učnih enot ter refleksijo lastnega dela.

V nadaljevanju nas je zanimalo, katere učne metode bi po njihovem mnenju najbolj pritegnile učence razredne stopnje pri razlagi fizikalnih pojmov in trajnostnega razvoja. Študenti so med ponujenimi lahko izbrali med več učnimi metodami, ki bi po njihovem mnenju najbolj pritegnile učence razredne stopnje. Ker je bila omogočena izbira več možnosti, skupno število odgovorov presega število anketirancev (preglednica 5).

Najpogostejše izbrana metoda je bilo eksperimentalno delo, ki ga je navedlo kar 97,6 % študentov. Ta rezultat potrjuje, da študenti prepoznavajo visoko vrednost aktivnega, raziskovalnega in praktičnega pristopa k poučevanju fizikalnih vsebin v povezavi s trajnostnim razvojem. Na drugo mesto so študenti uvrstili projektno in raziskovalno delo (78,1 %), kar nakazuje, da cenijo tudi sodelovalne oblike učenja, ki razvijajo veščine timskega dela, kritičnega mišljenja in reševanja problemov. Terensko delo, kot so obiski tehnološ-

Preglednica 6 Odgovori študentov na vprašanje »Katere teme bi pri poučevanju trajnostnega razvoja morali še posebej izpostaviti?«

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %	%
Obnovljivi viri energije	22	21,6	53,7
Učinek tople grede in podnebne spremembe	26	25,5	63,4
Varčevanje z energijo in učinkovita raba energetskega virov	32	31,4	78,0
Tehnološke inovacije za trajnostni razvoj	7	6,9	17,1
Energetski krogi v naravi (fotosinteza, prehranjevalne verige)	15	14,7	36,6
Skupaj	102	100,0	248,8

Opombe *N* = 41; število odgovorov: 102.

kih parkov in elektrarn, je bilo izbrano s strani 58,5 % študentov, kar kaže na veliko zanimanje za vključevanje učenja z neposredno izkušnjo v za to namenjenem okolju, kjer lahko učenci pridobijo neposreden vpogled v delovanje trajnostnih praks in tehnologij.

Med manj priljubljenimi pristopi so bile po mnenju študentov predstavitve fizikalnih pojmov in trajnostnih rešitev s pomočjo videogradiva (48,8 %) in predvsem razlaga s pomočjo drsnic (npr. PowerPoint), ki jo je izbralo le 19,5 %. To potrjuje, da študenti tradicionalne in pasivne oblike podajanja vsebin prepoznavajo kot manj učinkovite za razumevanje zahtevnih konceptov, povezanih s trajnostnim razvojem.

Rezultati kažejo, da študenti dajejo prednost učnim metodam, ki učencem omogočajo aktivno udeležbo, samostojno raziskovanje in neposredno izkušnjo. Takšne oblike dela so tudi v skladu s sodobnimi didaktičnimi pristopi, ki poudarjajo razvoj višjih ravni kognitivnih procesov in ustvarjalnosti ter oblikovanje odgovornih stališč in vedenj v kontekstu trajnostnega razvoja.

V okviru naslednjega vprašanja so študenti izbirali, katere teme bi po njihovem mnenju najbolj izpostavili pri poučevanju trajnostnega razvoja v osnovni šoli. Ker je bilo možno izbrati več tem, skupno število izbranih odgovorov presega število anketirancev (preglednica 6).

Tema, ki so jo študenti najpogosteje izbrali, je bila varčevanje z energijo in učinkovita raba energetskega virov (78,0 %), kar kaže na dobro zavedanje pomena energetske učinkovitosti kot enega ključnih področij trajnostnega razvoja. Ta tema je študentom očitno blizu, saj jo lahko neposredno povezujejo z vsakdanjimi primeri in s konkretnimi ravnanji, ki jih lahko učenci hitro razumejo in ponotranjijo. Sledili sta temi učinek tople grede in podnebnih sprememb (63,4 %) ter obnovljivi viri energije (53,7 %). Obe sta močno prisotni v aktualnih razpravah o podnebnih spremembah, kar je verjetno prispevalo k njuni pogosti izbiri. Manj pogosto so študenti izbrali teme, ki zahtevajo bolj

Preglednica 7 Odgovori študentov na vprašanje »Ali menite, da bi morali imeti študenti Razrednega pouka več usposabljanja s področja trajnostnih vsebin?«

Odgovori	<i>f</i>	<i>f</i> %
Da	31	75,6
Ne, imamo jih dovolj	6	14,6
Ne vem	4	9,8

Opombe *N* = 41.

poglobljeno razumevanje naravnih procesov ali tehnoloških rešitev. Tako so bili energetski krogi v naravi izbrani s strani 36,6 % študentov, medtem ko jih je temo tehnoloških inovacij za trajnostni razvoj izbralo le 17,1 %.

Rezultati kažejo, da študenti dajejo prednost temam, ki so povezane s praktičnimi, vsakdanjimi izzivi in rešitvami (npr. varčevanje z energijo), medtem ko manj pogosto izpostavljajo teme, ki zahtevajo višjo raven abstraktnega mišljenja ali boljše razumevanje naravoslovnih zakonitosti (npr. energetski krogi v naravi, tehnološke inovacije). Ugotavljamo, da bodoči učitelji kljub dobremu zavedanju pomena trajnostnih vsebin potrebujejo še dodatno poglobljanje strokovnega znanja in podporo pri razumevanju zahtevnejših tematik, ki so ključne za celostno obravnavo trajnostnega razvoja v šolskem prostoru.

Anketni vprašalnik smo zaključili z vprašanjem, ali menijo, da bi morali imeti študenti študijskega programa Razredni pouk v času svojega študija več usposabljanja s področja trajnostnih vsebin.

Rezultati jasno kažejo, da se velika večina študentov zaveda pomena krepite svojih kompetenc na področju trajnostnega razvoja (preglednica 7). Kar 75,6 % jih je odgovorilo, da bi morali imeti več tovrstnih usposabljanj. Le 14,6 % jih meni, da je obstoječ obseg tovrstnih vsebin zadosten, medtem ko se jih 9,8 % glede odgovora ni opredelilo.

Rezultati potrjujejo, da se bodoči učitelji dobro zavedajo pomena trajnostnega razvoja in občutijo potrebo po dodatnem strokovnem izpopolnjevanju na tem področju. To predstavlja pomemben podatek, ki bo lahko v pomoč pri oblikovanju študijskih programov, saj študenti prepoznajo, da bi jim dodatna usposabljanja pomagala krepiti ne le strokovno znanje, temveč tudi samozavest in usposobljenost za poučevanje teh vsebin v razredu.

Sklepne ugotovitve

Rezultati raziskave so pokazali, da bodoči učitelji razrednega pouka vključevanje vsebin trajnostnega razvoja v osnovnošolski pouk v večini prepoznajo kot izjemno pomembno. Kljub temu pa večinoma ocenjujejo, da nji-

hovo razumevanje in samozavest pri poučevanju fizikalnih vsebin – ki predstavljajo temelj za razumevanje trajnostnih izzivov sodobne družbe – nista na dovolj visoki ravni. Študenti menijo, da najbolje poznajo tiste koncepte, ki so tesno povezani z vsakdanjim življenjem in se v javnosti o njih velikokrat govori, kot so obnovljivi viri energije in učinek tople grede. Ta ugotovitev je skladna s trditvami Gilberta Malavoloneque in Nilze Costa (2022) ter Vere Montalbano (2018), ki opozarjajo, da so abstraktnejši pojmi pogosto slabše razumljeni, kar omejuje zmožnost celostnega razumevanja okoljskih problemov in iskanja učinkovitih rešitev.

Študenti svoje znanje o abstraktnejših in zahtevnejših pojmi, kot so entropija, elektromagnetna indukcija in radioaktivnost, ocenjujejo kot precej šibko. Pomanjkanje razumevanja teh konceptov predstavlja oviro za celovito obravnavo okoljskih izzivov, saj prav ti pojmi omogočajo razumevanje ključnih fizikalnih zakonitosti, ki vplivajo na trajnostni razvoj. Ta rezultat potrjuje ugotovitve raziskav, ki poudarjajo potrebo po sistematičnejšem vključevanju trajnostnih tem v kurikularne vsebine naravoslovja ter razvoju kompetenc za medpredmetno povezovanje (Jauharyah, Prahani idr., 2021; Rauch in Steiner, 2013).

Kljub temu da večina študentov izraža visoko podporo vključevanju trajnostnih vsebin v pouk, pa njihova samozavest pri razlagi teh vsebin ostaja nizka – le eden se je ocenil kot zelo samozavestnega. Jana-Michaela Timm in Matthias Barth (2021) poudarjata, da je nizka samozavest učiteljev eden ključnih dejavnikov, ki zavira učinkovito uvajanje trajnostnih tem v pedagoško prakso.

Pri izbiri pedagoških pristopov so študenti izrazito naklonjeni eksperimentalnemu in izkustvenemu učenju ter projektnemu delu, ki spodbujata aktivno sodelovanje učencev in razvijata njihove kompetence za reševanje problemov. Manjšo pomembnost pripisujejo tradicionalnim pristopom, kot sta razlaga s pomočjo drsnic in ogled izobraževalnih videoposnetkov. Takšne preference so v skladu s sodobnimi didaktičnimi smernicami, ki poudarjajo pomen aktivnega učenja, povezovanja z vsakdanjimi izkušnjami ter spodbujanja kritičnega mišljenja (Great in Great, 2020; Green in Somerville, 2015).

Na podlagi ugotovitev lahko sklenemo, da bi morali študijski programi za bodoče učitelje razrednega pouka več pozornosti nameniti razvoju znanj in kompetenc na področju trajnostnega razvoja, zlasti pri poučevanju zahtevnejših fizikalnih vsebin. Ob tem je smiselno poudariti pomen didaktičnega usposabljanja, ki študentom omogoča pridobivanje izkušenj z načrtovanjem in izvajanjem pouka, usmerjenega v trajnostne vsebine, ter spodbujanja refleksije o lastni pedagoški praksi.

Ugotovitve raziskave kažejo, da bodoči učitelji razrednega pouka prepoznajo pomen trajnostnega razvoja v izobraževanju, vendar menijo, da jim primanjkuje ustreznega znanja in samozavesti pri poučevanju ključnih fizikalnih konceptov. Študijski programi bi zato morali več pozornosti nameniti poglobljanju fizikalnega znanja in razvijanju pedagoških kompetenc za poučevanje trajnostnih vsebin. S tem bi prispevali h kakovostnejšemu pouku naravoslovja ter k oblikovanju učiteljev, usposobljenih za vzgojo aktivnih in odgovornih posameznikov.

Literatura

- Baumert, J., in Kunter, M. (2013). The COACTIV model of teachers' professional competence. V M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss in M. Neubrand (ur.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers: Results from the COACTIV project* (str. 25–48). Springer.
- Bertschy, F., Künzli, C., in Lehmann, M. (2013). Teachers' competencies for the implementation of educational offers in the field of education for sustainable development. *Sustainability*, 5(12), 5067–5080.
- Campbell, C., in Howitt, C. (2024). *Science in early childhood*. Cambridge University Press.
- Connor, C. M., Morrison, F. J., in Petrella, J. (2004). Effective reading comprehension instruction: Examining child instruction interactions. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 682–698.
- Duit, R., in Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688.
- Eshach, H., in Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315–336.
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., in Sadler, T. D. (2022). The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535–555.
- Glažar, S. A., in Devetak, I. (2013). Pouk naravoslovja in naravoslovna pismenost. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*, 2(28), 53–66.
- Great, K., in Great, L. (2020). Sustainability education in primary and secondary schools: The role of teachers. V S. Black in L. White (ur.), *Research and practice in sustainability education* (str. 45–63). Green Education.
- Green, M., in Somerville, M. (2015). Sustainability education: Researching practice in primary schools. *Environmental Education Research*, 21(6), 832–845.
- Jauhariyah, M. D., Riandi, R., in Suhendi, E. (2021). Enhancing students' environmental literacy through STEM-based learning in primary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747, 012032.
- Jauhariyah, M. N. R., Prahani, B. K., Syahidi, K., Deta, U. A., Lestari, N. A., in Hariyono, E. (2021). ESD for physics: How to infuse education for sustainable

- development (ESD) to the physics curricula? *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1), 012032.
- Krnel, D. (2008). Narava. V L. Marjanovič Umek (ur.), *Otrok v vrtcu: priročnik h kurikulumu za vrtce* (str. 157–175). Obzorja.
- Krnel, D., in Bajd, B. (2010). *Pedagoški koncept Reggio Emilia in Kurikulum za vrtce: podobnosti v različnosti*. Pedagoška fakulteta.
- Kuhn, D., in Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 113–129.
- Malavoloneque, G., in Costa, N. (2022). Physics education and sustainable development: A study of energy in a global perspective in an Angolan initial teacher education school. *Frontiers in Education*, 6, 639388.
- Maryanti, R., Susanti, R. D., Yuliana, Y., in Aryani, A. P. (2022). Environmental literacy of elementary school students in the context of learning for sustainable development. *Journal Ilmiah Sekolah Dasar*, 6(1), 78–85.
- McNaughton, M. J. (2012). Implementing education for sustainable development in schools: Learning from teachers' reflections. *Environmental Education Research*, 18(6), 765–782.
- Millar, R. (2006). *Twenty first century science*: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499–1521.
- Montalbano, V. (2018). Sustainability and physics education. V *Research, practice and collaboration in science education: Proceedings of the ESERA 2017 conference* (str. 1221–1229). Dublin City University.
- Nugraha, E., Redjeki, S., in Sumarni, W. (2021). The analysis of environmental literacy in elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012094.
- Nurchayani, R., Budi, A. S., in Saptasari, M. (2021). Analysis of pre-service elementary teachers' knowledge about science concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012094.
- OECD. (2018). *PISA for development assessment and analytical framework: Reading, mathematics and science*.
- Rauch, F., in Steiner, R. (2013). Competences for education for sustainable development in teacher education. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(1), 9–25.
- Timm, J.-M., in Barth, M. (2021). Making education for sustainable development happen in elementary schools: The role of teachers. *Environmental Education Research*, 27(1), 50–66.
- Tu, T. (2006). Preschool science environment: What is available in a preschool classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33(4), 245–251.
- Uralovich, K. S., Toshmamatovich, T. U., Kubayevich, F. K., Sapaev, I. B., Saylaubaevna, S. S., Beknazarova, Z. F., in Khurramov, A. (2023). A primary factor

in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21(4), 965–975.

Physics Knowledge of Primary Teacher Education Students as a Foundation for Sustainability Teaching

The education of future primary school teachers plays a crucial role in shaping young generations' attitudes toward sustainable development. Understanding physics concepts related to sustainability is essential for effective science instruction in primary education. Our study examined primary education students' knowledge of sustainability topics, including renewable energy sources, efficient energy use, and climate change, as well as their perceptions regarding the integration of these topics into science education. Two main research questions guided the study: how well do students understand selected physics concepts, and what are their attitudes toward incorporating sustainability-related science content into their teaching practice? A quantitative research approach was employed, and data were collected using a self-developed questionnaire administered to 41 primary education students at the Faculty of Education, University of Primorska. The results reveal that while students generally recognize the importance of sustainability and its societal impact, their understanding of related physics concepts varies significantly. Many students also lack the confidence required to teach these topics effectively, which may negatively influence their future classroom practices. These findings emphasize the need for a deeper understanding of sustainability-related physics concepts within teacher education programmes. Based on the results, it is recommended to enrich science education courses with greater emphasis on sustainability topics through practical activities, interdisciplinary approaches, and innovative teaching methods. Such strategies would contribute to developing more competent and confident teachers capable of inspiring responsible environmental behaviour among young learners and actively contributing to the formation of a sustainable society.

Keywords: teacher education, sustainable society, primary education, physics concepts, science education