

Jakob Škrobar, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta

Ddr. Andreja Nemet, Univerza v Mariboru, FKKT

Dr. Nika Golob, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta

RAZVIJANJE PODNEBNE PISMENOSTI Z INTERAKTIVNIMI MODULI PRI UČENCIH ZADNJEGA TRILETJA OSNOVNE ŠOLE

Developing Climate Literacy Through Interactive Modules for Primary Pupils in Third Cycle

<https://doi.org/10.59132/viz/2024/4-5/49-54>

IZVLEČEK

Izobraževanje o podnebnih spremembah (IPS) učence opolnomoči z znanjem o podnebnih spremembah in jih uči, kako bolj trajnostno delovati. Pretekle raziskave kažejo, da imajo učenci pomanjkljivo znanje o podnebnih spremembah. Tehnologija predstavlja potencial za razvijanje podnebne pismenosti, saj učence motivira za učenje in jih aktivno vključi v učni proces. V ta namen smo z orodjem H5P razvili tri interaktivne module in jih preizkusili s 35 učenci 7., 8. in 9. razreda na eni izmed podeželskih pomurskih osnovnih šol. Z uporabo kvazieksperimenta smo ugotovili, da ima izvedba pripravljenih interaktivnih modulov pozitiven učinek na učenčevo znanje o podnebnih spremembah.

Ključne besede: izobraževanje o podnebnih spremembah, podnebna pismenost, interaktivni moduli

ABSTRACT

Climate change education (CCE) informs students about climate change and promotes sustainable behaviour. However, research has shown that students lack knowledge about climate change. Technology can increase climate literacy by motivating students and actively engaging them in learning. To this end, we created three interactive modules using the H5P tool and tested them on 35 students in grades 7, 8 and 9 at a rural primary school in the Pomurje region. Using a quasi-experiment, we found that the implementation of prepared interactive modules has a positive effect on students' knowledge of climate change.

Keywords: climate change education, climate literacy, interactive modules

UVOD

Z vse večjimi izpusti toplogrednih plinov se podnebje Zemlje segreva. To prinaša posledice, kot so pogostejši in močnejši ekstremni vremenski pojavi, zakisanje oceanov, taljenje ledenikov, zmanjševanje biodiverzitete in širjenje nekaterih bolezni (IPCC, 2023). Izobraževanje ima pomembno vlogo pri naslavljanju podnebnih sprememb, njihovih vzrokov, posledic ter strategij za blaženje in prilagajanje. Vendar izobraževanje o podnebnih spremembah (IPS) ni le podnebna pismenost in okoljsko izobraževanje znotraj učnih načrtov, ampak celovito, multidisciplinarno področje, ki temelji na ustreznem vsebinskem znanju o podnebnih spremembah, okoljskih in socialnih vprašanjih ter učence spodbuja k bolj trajnostnemu delovanju. Hkrati mora IPS zagotavljati, da so šole same trajnostne in »zelenene« (Anderson, 2012). Da bi mladi delovali trajnostno,

jih je treba opremiti z ustreznimi metodami in orodji za soočanje z izzivi, ki jih prinašajo netrajnostne prakse razvoja. Zato je nujno spodbujati njihovo ustvarjalnost in inovativnost ter jim omogočiti aktivno sodelovanje pri iskanju rešitev (Piciga idr., 2023). Prvi korak k temu je dobra podnebna pismenost učencev.

PREGLED LITERATURE

Podnebna pismenost učencev

Obstajajo različne definicije podnebne pismenosti, vendar vse vključujejo vsebinsko znanje o podnebnih spremembah kot njen ključni element (Azevedo in Marques, 2017). Učenci, ki bolje razumejo okoljsko znanost, se praviloma bolj zavedajo okoljskih vprašanj, poleg tega imajo globlji

občutek odgovornosti za trajnostni razvoj (Bybee, 2008). Corner in sodelavci (2015) so ugotovili, da je med mladimi precej nizka raven znanja o podnebnih spremembah. Ena izmed najpogostejših napačnih predstav, ki so bile ugotovljene v raziskavi o znanju podnebnih sprememb, je težnja po zamenjevanju enega ali več širših okoljskih problemov s podnebnimi spremembami. Ta pojav je poimenovan »zeleni učinek« ali »zelena prepričanja« (Fleming idr., 2021). Napačna prepričanja so alternativne ideje in se razlikujejo od tistih, ki jih podpira znanost. Zato je identifikacija takih zmot, ki ovirajo učence na poti do znanja, prvi pogoj za uspešno poučevanje (Gurel idr., 2015).

Arslan in sodelavci (2012) so navedli, da med učenci obstaja velika zmeda glede razlikovanja med pojmom globalno segrevanje in tanjšanje ozonske plasti. Veliko učencev je napačno prepričanih, da ozonska luknja neposredno povečuje globalno segrevanje z večjim vstopom sončnih žarkov v ozračje. Pogosta zmot je tudi, da ozonska plast pomaga ohranjati toploto na Zemlji. Chang in Pascua (2015) sta zapisala, da **učenci velikokrat ne znajo naštetih toplogrednih plinov in menijo, da je topla greda antropogen pojav, napačno določijo vzroke segrevanja ozračja** (npr. segrevanje povzroča jedrska energija), ne razumejo posledic podnebnih sprememb (npr. podnebne spremembe povzročajo nastanek kožnega raka) ter ne poznajo strategij, kako zmanjšati izpuste toplogrednih plinov (navajajo čistilne akcije ipd.). V Sloveniji je podnebno pismenost med devetošolci preverjal Plohl (2016). Ugotovil je, da je skoraj 50 % anketiranih učencev napačno menilo, da je vzrok za podnebne spremembe onesnažen zrak, učenci niso prepoznali toplogrednih plinov in so v večini menili, da je učinek tople grede antropogen pojav. Devetošolci so zamenjevali podnebne spremembe s tanjšanjem ozonske plasti ter relativno slabo poznali negativne posledice podnebnih sprememb ter ukrepe za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov.

Da bi se podnebna pismenost učencev izboljšala, je treba zagotoviti kakovosten učni proces IPS. Monroe in sodelavci (2019) so sistematično pregledali literaturo o učnem procesu IPS in argumentirali, da morajo biti učenci aktivno vključeni v le-tega, ob tem pa naj bo učenje osebno relevantno. Podobno sta literaturo, ki se nanaša na IPS pregledala Rousell in Cutter-Mackenzie-Knowles (2020) ter zapisala, da je pri IPS treba v ospredje postaviti metode, ki so podprte s tehnologijo, so kreativne in omogočajo aktivno vključevanje učencev. Ob tem morajo biti informacije kulturno in lokalno relevantne. Cilj teh metod je pridobivanje znanja, podnebne ozaveščenosti in spodbujanje trajnostnega delovanja učencev (Monroe idr., 2019).

Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije pri IPS

Lai in Bower (2019) sta s sistematičnim pregledom uporabe IKT v izobraževanju ugotovila, da uporaba digitalnih tehnologij, kot so računalniško podprto poučevanje ali računalniške simulacije, učinkovit način za dosego znanja in učnih ciljev. Pristopi učenja, ki temeljijo na interaktivnosti vsebine, igrifikaciji in omogočajo povratno informacijo učencem, so se še posebej izkazali za učinkovite pri pridobivanju znanja.

Raziskave so pokazale, da je učinek tople grede učencem težko razložiti, saj gre za kompleksen pojav, ki ga ni mogoče (ali zelo težko) zaznati s čuti in ga je mogoče opisati le na relativno abstrakten način (Reinfried in Tempelmann, 2014). Svihla in Linn (2012) sta z raziskavo ugotovili, da so učenci

predmetne stopnje v osnovni šoli z uporabo strukturiranih učnih enot, ki so temeljile na interaktivni vizualizaciji, statistično značilno izboljšali svoje znanje o učinku tople grede in energijskem ravnovesju Zemlje. Fernandez Galeote in sodelavci (2023) so navedli, da poleg vizualizacije podnebnih sprememb strokovnjaki predlagajo premik od enosmerne komunikacije k interakciji in drugim metodam učenja, kjer učenci sami gradijo znanje. V raziskavi so ugotovili, da uporaba metode digitalnih iger, predstavlja potencial pri učenju IPS. Udeleženci so namreč po intervenciji statistično značilno izboljšali znanje o podnebnih spremembah (Fernandez Galeote idr., 2023). Podobno je zapisal Ng (2018), da je tehnologija eden izmed načinov, da se učence aktivno vključi v učni proces IPS. S sodelavci je ustvaril interaktivni modul Zemlja, katerega namen je bil razvijanje podnebne pismenosti učencev. Vsebina se je nanašala na energijsko ravnotežje Zemlje in toplogredne pline. Učencem je bila ob reševanju modulov vseh interaktivnost vsebine, med reševanjem pa so bili bolj zavzeti kot pri tradicionalni šolski uri (Ng, 2018). V Sloveniji je podnebno pismenost z e-gradivi razvijala Golob (2016). Rezultati raziskave kažejo, da so učenci z izbranimi učnimi gradivi dosegli zadane cilje okoljske vzgoje. Učenci so navedli, da se s pomočjo e-gradiv učijo raje kakor iz klasičnih učbenikov, delo z računalnikom pa jim je bilo zanimivo in motivirajoče. Med slabostmi uporabe e-gradiv so učitelji osnovne šole izpostavili manj osebni odnos med učiteljem in učenci (Golob, 2016).

Rezultati navedenih raziskav so pokazali, da so učenci z vključevanjem interaktivnih učnih vsebin pri IPS aktivno vključeni v učni proces, razvijajo podnebno pismenost, ob tem pa so bolj motivirani za učenje. Te ugotovitve so nas spodbudile, da tudi sami s pomočjo IKT pripravimo interaktivna učna gradiva, ki temeljijo na interakciji, vizualizaciji in igrifikaciji. S spletnim orodjem H5P smo pripravili tri interaktivne module v podporo poučevanju in učenju IPS.

METODOLOGIJA

Namen raziskave je bil preveriti uspešnost interaktivnih modulov za razvijanje podnebne pismenosti med učenci zadnjega triletja osnovne šole. Študija je temeljila na kvantitativni in deskriptivni kvaziekperimentalni metodi pedagoškega raziskovanja s pred- in potestom.

Izdelava in vsebina modulov

Module smo pripravili po petfaznem modelu izdelave učnih modulov (Martin idr., 2013), kjer si po vrsti sledijo analiza stanja, oblikovanje, razvoj, implementacija in evalvacija modulov. V prvi fazi analize smo pregledali literaturo o znanosti podnebnih sprememb in učnem procesu IPS, v fazi oblikovanja smo določili okvirno vsebino, v fazi razvoja pa naredili prototip modulov. Po končani tretji fazi smo module testirali, tako da sta jih rešili dve profesorici naravoslovnih predmetov na osnovni šoli oz. fakulteti. Njihove pripombe smo upoštevali pri končnem oblikovanju modulov.

Z moduli so učenci razvijali nekatere ključne cilje s področja trajnosti, kot jih opredeljujejo *Skupni cilji in njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj* (Ahačič idr., 2024). V prvem modulu smo definirali podnebne spremembe, naštetih toplogredne pline, razložili pojav učinka tople grede in opisali vzroke podnebnih sprememb. S tem učenci odgovoren odnos do podnebne sistema gradijo na razumevanju njegove kompleksnosti in razmerij med naravnimi in družbenimi sistem (Ahačič idr., 2024).

Drugi modul se je osredotočal na posledice podnebnih sprememb, kot so pogostejši in močnejši ekstremni vremenski pojavi, zakisanje oceanov, zmanjševanje biodiverzitete in taljenje Triglavskega ledenika. Učenci ob tem presojujejo kratkoročne in dolgoročne vplive delovanja posameznika in družbe na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni na podnebni sistem (Ahačič idr., 2024).

V tretjem modulu je bil poudarek na blaženju podnebnih sprememb, pri tem smo opisali obnovljive vire energije, vključili strategije za zmanjševanje porabe energije, predstavili vlogo gozdov pri blaženju podnebnih sprememb in zapisali, kaj naj storijo odločevalci in vsak izmed nas za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. Vsebino smo pri tem prilagodili razvojni stopnji učencev. Učenci s tretjim modulom razvijajo naslednje cilje trajnostnega razvoja (Ahačič idr., 2024):

- Presojajo dejanja, ki so potrebna za doseganje zelene trajnostne prihodnosti.
- Ob upoštevanju demokratičnih načel kritično vrednotijo politike z vidika trajnostnosti.
- Se zavedajo lastnega potenciala in odgovornosti za trajnostno delovanje in ukrepanje na individualni, kolektivni in politični ravni.

Module smo pripravili v spletni učilnici Arnes s spletnim orodjem H5P. Aktivnosti H5P imajo elemente interaktivnosti, vizualizacije in igrifikacije (UM, 2021). Primer aktivnosti je prikazan na Sliki 1, kjer smo videoposnetku »Podnebne spremembe«, ki je objavljen na Youtube kanalu TVInfodrom (2021), dodali različne interakcije, npr. učenci so morali izbrati pravi odgovor na zastavljeno vprašanje ali postaviti besede na pravo mesto. Tako so znanje, ki so ga pridobivali, sproti tudi utrjevali. Druge aktivnosti so vključevale interaktivne predstavitev, igro spomin, križanko, virtualni sprehod po mestu ipd. Po končani raziskavi smo interaktivne module objavili v Arnesovem spletišču spletnega tečaja H5P (Škrobar idr., 2024), kjer so prosto dostopni za nadaljnjo uporabo.

Opis vzorca

Raziskovalni vzorec $N = 35$ so predstavljali učenci 7. razreda ($N = 14$), 8. razreda ($N = 9$) in 9. razreda ($N = 12$). Raziskavo smo izvedli na podeželski osnovni šoli v Pomurju. Učenci

so v raziskavi sodelovali prostovoljno. Vsi navedeni učenci so module reševali. To smo preverili s preverjanjem obiskov spletne učilnice, dodatno smo jih o reševanju modulov vprašali v potestu.

Vsebina instrumenta

Vsebino instrumenta predstavljata predtest in potest (Priloga 1), ki smo ju oblikovali v e-obliki v spletni učilnici Arnes. Prvih deset nalog na pred- in potestu je bilo identičnih, z njimi smo preverjali znanje, pridobljeno prek modulov. Prve tri naloge so bile vezane na pojav učinka tople grede, naslednji dve na toplogredne pline, v 6. in 7. nalogi smo preverjali znanje o posledicah podnebnih sprememb, v zadnjih treh pa o strategijah za njihovo blaženje. Nadaljnja vprašanja so se osredotočala na sam učni proces IPS in jih nismo vključili v ta prispevek.

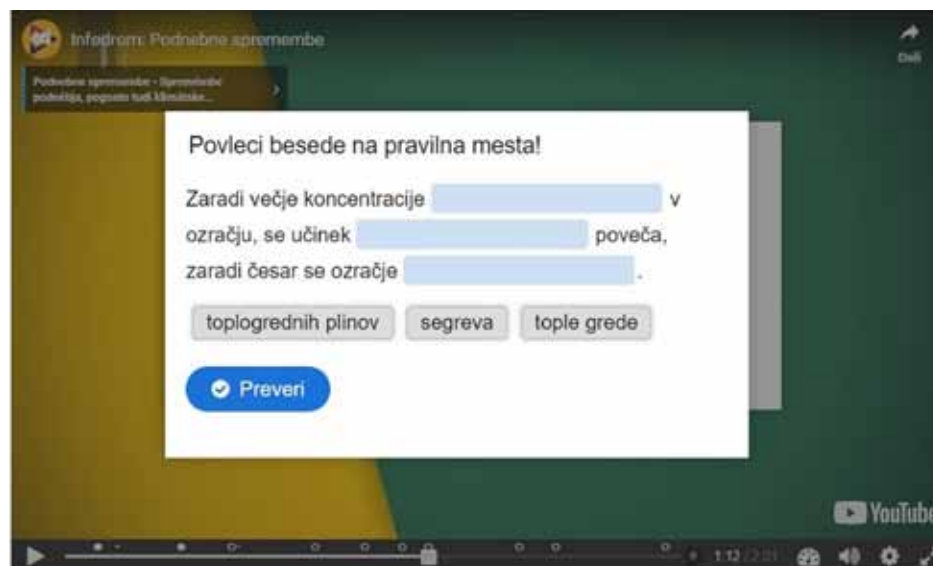
Postopek zbiranja podatkov

Predtest so učenci reševali v računalniški učilnici osnovne šole, pri čemer smo zagotovili, da so ga reševali samostojno in brez prepisovanja; medtem smo jih nadzorovali. Po zaključku predtesta smo učencem podrobneje predstavili uporabo interaktivnih modulov in tehnične posebnosti pri reševanju posameznih aktivnosti. Nato so imeli učenci 11 dni časa, da v domačem okolju prek spletne učilnice Arnes rešijo module. Po zaključku samostojnega učenja o podnebnih spremembah smo izvedli potest, ki je potekal enako kot predtest. Zbrane podatke smo nato pregledali, pri čemer je bil del podatkov že predhodno obdelan v spletni učilnici Arnes. Kasneje smo te podatke izvozili v program SPSS, kjer smo izvedli dodatno analizo.

REZULTATI IN INTERPRETACIJA

Podatke iz pred- in potesta smo najprej analizirali deskriptivno. Nato smo naredili statistično primerjavo znanja med razredi, preverili ali se je znanje v posameznem razredu po intervenciji statistično značilno izboljšalo, in statistično analizirali vsako nalogo posebej.

Vsaka od desetih nalog je bila ovrednotena z 1 točko za pravi odgovor in 0 točkami za napačen odgovor. Tako je



Podnebne spremembe

V videu so predstavljene podnebne spremembe. Video je interaktiven. Pozorno spremljaj, če najdeš kak plus. Tam se skrivajo dodatne informacije!

Vir videoposnetka: Infodrom. Youtube.

► SLIKA 1: Interakcija pri interaktivnem videoposnetku (posnetek zaslona)

► PREGLEDNICA 1: Rezultati testov po razredih

Razred	N	Test	Povprečje	Standardna napaka
7.	14	Predtest	5,07	0,529
	14	Potest	6,79	0,526
8.	9	Predtest	5,67	0,408
	9	Potest	7,56	0,709
9.	12	Predtest	6,33	0,582
	12	Potest	8,67	0,432

lahko posamezen učenec dosegel minimalno 0 in maksimalno 10 točk. Rezultati kažejo, da je večina učencev v potestu napredovala. Boljši rezultat kot v predtestu je doseglo 28 od 35 učencev. Trije učenci so v obeh preizkusih znanja dosegli enako število točk, ena izmed njih je na obeh testih dosegla vse možne točke. Štirje učenci so svoj rezultat poslabšali, kar bi lahko nakazovalo na to, da so ti učenci le površno preleteli module ali pa jih niso reševali. Nekaj možnosti za spremembe rezultatov pripisujemo tudi ugibanju, ki smo ga želeli načrtno izključiti s podajanjem smiselnih nepravilnih odgovorov in smo upoštevali, da ni priporočljivo daljših odgovorov pripisovati vedno pravilnim.

Preglednica 1 prikazuje povprečno število doseženih točk za vsak razred na pred- in potestu. S Kruskal-Wallisovim H-testom smo preverili, ali obstajajo statistično značilne razlike med srednjimi vrednostmi rezultatov 7., 8. in 9. razreda v predtestu in potestu. Kruskal-Wallisov test smo izbrali, saj naši podatki ne zadoščajo vsem pogojem parametričnega testiranja, predvsem zaradi majhnega vzorca udeležencev v vsakem razredu. Analiza rezultatov predtesta kaže, da med razredi ni statistično pomembnih razlik ($H = 3,025$; $p = 0,220$) s povprečnimi rangi 14,96 pri 7. razredu, 17,61 pri 8. razredu in 21,83 pri 9. razredu. Predpostavljamo, da imajo učenci 7., 8. in 9. razreda pred intervencijo podobno znanje o podnebnih spremembah. Po drugi strani se je v potestu znanje med razredi statistično značilno razlikovalo ($H = 6,437$; $p = 0,040$) s povprečnimi rangi 13,46 pri 7. razredu, 17,72 pri 8. razredu in 23,50 pri 9. razredu. Ker je Kruskal-Wallisov H test omnibus testna statistika, smo uporabili post-hoc test, da smo ugotovili, kateri razredi so dosegli statistično različne rezultate. Učenci 9. razreda ($U = 36,5$; $p = 0,013$) so v potestu dosegli statistično značilno boljši rezultat kot učenci 7.

► PREGLEDNICA 2: Rezultati testov po nalogah

Naloga	N	Deskriptivna statistika				Wilcoxonov test	
		(pred)	SD	(po)	SD	W	P
1.	35	0,77	0,426	0,91	0,284	2,236	0,025
2.	35	0,63	0,490	0,69	0,471	1,414	0,157
3.	35	0,46	0,505	0,74	0,443	3,162	0,002
4.	35	0,23	0,426	0,71	0,458	4,123	<0,001
5.	35	0,69	0,471	0,83	0,382	2,236	0,025
6.	35	0,60	0,497	0,80	0,406	2,646	0,008
7.	35	0,54	0,505	0,71	0,458	2,449	0,014
8.	35	0,80	0,406	0,91	0,284	2,000	0,046
9.	35	0,34	0,482	0,63	0,490	3,162	0,002
10.	35	0,57	0,502	0,74	0,443	2,449	0,014

razreda. Med rezultati 7. in 8. ($U = 47,0$; $p = 0,306$) ter 8. in 9. razreda ($U = 35,5$; $p = 0,175$) statistično pomembnih razlik ni bilo. Sklepamo, da je samostojno učenje z interaktivnimi moduli bolj primerno za učence 9. kot 7. razreda.

Za preverjanje, ali se je po intervenciji znanje v posameznem razredu statistično izboljšalo, smo uporabili Wilcoxonov test predznačenih rangov. Znanje se je statistično značilno izboljšalo v vseh treh razredih, v 7. ($W = 2,503$; $p = 0,012$), 8. ($W = 1,967$; $p = 0,049$) in 9. ($W = 2,507$; $p = 0,012$). Sklepamo, da so interaktivni moduli učinkovit način pridobivanja podnebne pismenosti. V nadaljevanju predstavljamo podrobnejše rezultate učencev ($N = 35$) po nalogah v pred- in potestu.

Za vsako nalogo smo izračunali delež pravilnih odgovorov in standardno napako. Prav tako smo z Wilcoxonovim testom predznačenih rangov izračunali, ali se je znanje pri posamezni nalogi statistično izboljšalo. Rezultati so vidni v Preglednici 2.

Učenci so že na predtestu pri nekaterih nalogah pokazali dobro znanje. Najboljše so reševali 8. nalogo ($N = 28$), kjer so morali označiti, da fosilna goriva niso obnovljivi viri energije. Dobro so reševali tudi 1. nalogo ($N = 27$), kjer je bilo treba prepoznati, da je pojav na sliki učinek tople grede. Da je odgovor na 1. vprašanje zapisal na podlagi 2. in 3. naloge, nam je po končanem predtestu zaupal eden izmed učencev. Dobri rezultati pri 1. nalogi so morda posledica podobnega sklepanja tudi pri preostalih učencih. Učenci so se najslabše izkazali pri 4. nalogi, kjer so morali označiti plin, ki ni toplogredni. Pri tej nalogi je več učencev izbralo napačna odgovora metan ($N = 11$) in vodna para ($N = 11$) kot pravilen odgovor kisik ($N = 8$). Učenci so slabše reševali tudi 9. nalogo, kjer smo spraševali, kateri plin vežejo drevesa. Napačen odgovor kisik ($N = 18$) je izbralo več učencev kot pravilen odgovor ogljikov dioksid ($N = 12$). Učenci očitno zamenjujejo, kateri plin se pri fotosintezi porablja in kateri nastaja. Manj kot polovica pravilnih odgovorov je bilo tudi pri 3. nalogi ($N = 16$), kjer je večina učencev napačno prepričanih, da učinek tople grede ni koristen pojav. Pri 5. nalogi, ki je vezana na vlogo toplogrednih plinov v ozračju, je bil najpogostejši napačen odgovor zaščita pred UV-žarki ($N = 8$). Pri 6. nalogi, kjer smo spraševali o posledicah povečanih izpustov toplogrednih plinov v ozračje, pa veliko učencev napačno meni, da ti plini tanjšajo ozonsko plast ($N = 10$). Napačni odgovori pri 5. in 6. nalogi nakazujejo,

da nekateri učenci zamenjujejo pojav učinka tople grede s pojavom tanjšanja ozonske plasti. 7. naloga se je navezovala na posledice podnebnih sprememb. Večina učencev ($N = 19$) je pravilno odgovorila, da izbruh vulkanov in potresi niso posledica podnebnih sprememb, najpogostejši napačen odgovor pa je bil zakisanje oceanov ($N = 10$). 10. naloga je bila naloga odprtega tipa, učence smo spraševali o strategijah za blaženje podnebnih sprememb. Učenci so največkrat pravilno odgovorili, da k blaženju podnebnih sprememb lahko pripomorejo s trajnostno mobilnostjo ($N = 13$). Ob tem so navajali manjšo uporabo avtomobila ter uporabo kolesa ali hoje namesto vožnje z avtomobilom. Med pravilnimi odgovori so bili tudi varčevanje z električno energijo ($N = 4$) in manjša uporaba fosilnih goriv ($N = 4$). Ta odgovora smo razumeli kot pravilna, čeprav učenci niso bolj natančno definirali, kako bi to storili. Učenci so velikokrat odgovorili tudi z »ne vem« ($N = 8$), med napačnimi odgovori pa sta bila manjše onesnaževanje okolja ($N = 5$), ki je premalo natančen odgovor, in zaščita pred UV-žarki ($N = 2$).

Grafični prikaz rezultatov na pred- in potestu prikazuje Grafikon 1. Znanje na potestu se je statistično značilno izboljšalo pri vseh nalogah razen pri 2. Pri tej nalogi so učenci odgovarjali, ali je učinek tople grede naraven pojav. Kvantitativno se je znanje izboljšalo tudi pri tej nalogi, vendar izboljšanje ni bilo statistično značilno ($W = 1,414$, $p = 0,157$). V 1. modulu smo v interaktivni predstavitvi zapisali, da je učinek tople grede naraven pojav, vendar le enkrat, zato sklepamo, da si učenci tega podatka niso zapomnili. Pri 10. nalogi so učenci v potestu navajali podobnejše strategije blaženja podnebnih sprememb kot v predtestu. Najpogostejši odgovor je bil ponovna uporaba trajnostnih oblik mobilnosti ($N = 14$), prav tako so bili pogosti odgovori uporaba obnovljivih virov energije ($N = 8$), varčevanje z električno energijo ($N = 9$) in odgovor »ne vem« ($N = 6$). V predtestu so učenci večinoma navajali le eno strategijo za blaženje podnebnih sprememb, medtem ko so v potestu velikokrat zapisali več različnih strategij.

OMEJITVE

Raziskava ima tri večje omejitve. Prva je majhen vzorec udeležencev raziskave, kar omejuje posploševanje na celotno

populacijo. Drugi je ta, da nismo imeli nadzora nad časom, ki so ga učenci porabili za reševanje interaktivnih modulov, preverili smo le, da so module reševali. Zato predlagamo dopolnitev raziskave z analiziranjem podatkov, ki jih nekatere spletne platforme omogočajo (čas reševanja celote ali delov modulov ipd.). Tretja omejitev raziskave je odsotnost kontrolne skupine. To nam onemogoča natančno oceno, ali je izboljšanje rezultatov mogoče pripisati zgolj intervenciji ali morda tudi poznavanju testa po intervenciji, ki je bil enak predtestu. Poleg tega osnovnošolski učitelji med slabostmi uporabe interaktivnih gradiv izpostavljajo manj oseben odnos med učiteljem in učenci, zato bi bilo smiselno dopolniti izvedbo z diskusijo v živo (Golob, 2016).

SKLEPI

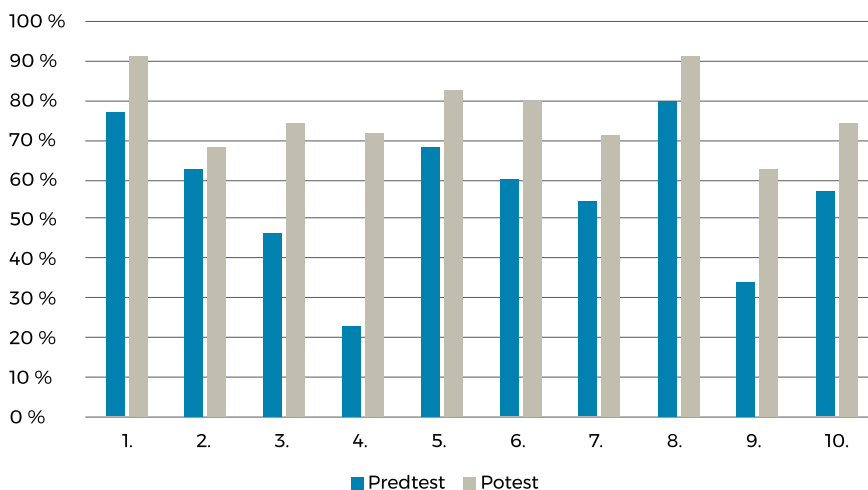
V raziskavi smo s kvaziekperimentalno metodo pedagoškega raziskovanja preverjali, kako uspešna je uporaba pripravljenih interaktivnih modulov glede pridobivanja znanja o podnebnih spremembah. Rezultati raziskave kažejo, da se je znanje o podnebnih spremembah statistično pomembno izboljšalo v vseh treh razredih učencev vključenih v raziskavo, zato sklepamo, da je učenje z interaktivnimi moduli učinkovit učni pristop pri pridobivanju podnebne pismenosti. Znanje med razredi se pred intervencijo ni statistično značilno razlikovalo, v potestu pa so učenci 9. razreda dosegli statistično značilno boljši rezultat kot učenci 7. razreda. Sklepamo, da je samostojno učenje z interaktivnimi moduli primernejše za učence višjih razredov.

Pri analizi posameznih nalog v predtestu, je bilo opaziti, da imajo učenci pogosto napačna prepričanja. Velikokrat so napačno odgovorili, da učinek tople grede ni naraven in koristen pojav, prav tako so imeli težave pri identifikaciji toplogrednih plinov. To potrjuje ugotovitve Plohla (2016), ki je zapisal, da imajo učenci pomanjkljivo znanje o podnebnih spremembah. Prav tako so nekateri učenci pojav učinka tople grede zamenjevali s pojavom tanjšanja ozonske plasti, kar je pogosta zmota med učenci (Arslan idr., 2012). Po intervenciji se je znanje učencev statistično pomembno izboljšalo pri vseh nalogah, razen pri 2., kjer smo jih spraševali, ali je učinek tople grede naraven pojav. Do napredka v znanju je prišlo tudi pri tej nalogi, vendar ta ni bil statistično

značilen. Ugotavljamo, da tega podatka nismo dovolj izpostavili v interaktivnih moduli. Svoje znanje so učenci statistično pomembno izboljšali pri 10. nalogi odprtega tipa, kjer so v potestu velikokrat navajali več različnih strategij za blaženje podnebnih sprememb, česar v predtestu ni bilo opaziti.

Interaktivni moduli, ki smo jih pripravili, predstavljajo dodano vrednost za učni proces, saj je v času podnebnih sprememb ključnega pomena, da so učenci ustrezno podnebno pismeni. Moduli so objavljeni na spletišču spletnega tečaja H5P na platformi Arnes in so prosto dostopni za uporabo (Škrobar idr., 2024). Predlagamo nadaljnje ustvarjanje interaktivnih učnih pripomočkov za razvijanje podnebne pismenosti na vseh stopnjah izobraževanja.

Odstotek učencev, ki so pravilno rešili posamezno nalogo



► GRAFIKON 1: Grafični prikaz rezultatov po nalogah

Predtest

1. Kateri pojav je na sliki?
 - o Ultravijolično sevanje
 - o Nastanek kislega dežja
 - o Učinek tople grede
 - o Tanjšanje ozonske plasti
2. Ali je učinek tople grede naraven pojav?
 - o Da
 - o Ne
3. Ali je učinek tople grede koristen pojav?
 - o Da
 - o Ne
4. Kateri izmed sledečih plinov **NI** toplogredni plin?
 - o Ogljikov dioksid
 - o Kisik
 - o Metan
 - o Vodna para
5. Kakšna je vloga toplogrednih plinov v ozračju?
 - o Zadržujejo toploto v ozračju
 - o Nas ščitijo pred UV-žarki
 - o Prepuščajo gama žarke v vesolje
 - o Povzročajo nastanek raka
6. Kakšne so posledice izpustov velikih količin toplogrednih plinov v ozračje?
 - o Hlajenje ozračja
 - o Nastanek mikroplastike
 - o Tanjšanje ozonske plasti
 - o Segrevanje ozračja
7. Kaj od naštetega zagotovo **NI** posledica podnebnih sprememb?
 - o Dvig morske gladine
 - o Ekstremni vremenski pojavi (suše, poplave, požari, vročinski valovi)
 - o Izbruhi vulkanov in potresi
 - o Zakisanje oceanov
8. Kateri vir energije **NI** obnovljiv vir?
 - o Lesna biomasa
 - o Vetrna energija
 - o Sončna energija
 - o Fosilna goriva (nafta, premog, zemeljski plin)
9. Gozdovi imajo pomembno funkcijo pri blaženju podnebnih sprememb. Kateri plin porabljajo drevesa?
 - o Kisik
 - o Metan
 - o Dušik
 - o Ogljikov dioksid
10. Opiši, kako lahko sam pripomoreš k blaženju podnebnih sprememb!

Zapri okno

► SLIKA 2: Prvih 10 nalog na pred- in potestu, pri 1. nalogi je bila na testu vključena slika modela učinka tople grede.

VIRI IN LITERATURA

Ahačič, K., Banjac, M., Baškarad, S., Belasić, I., Bergoč, Š., Bešter, J., Borota, B., Bratina, K., Brečko, B., Breznik, I., Brodnik, A., Čop, J., Gorenc, J., Gradišek, P., Grušovnik, T., Holcar, A., Jerko, A., Jurak, G., Klančnik, B., ... Zupan, B. (2024). *Skupni cilji njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/skupni_cilji.pdf

Anderson, A. (2012). Climate Change Education for Mitigation and Adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 191-206. <https://doi.org/10.1177/0973408212475199>

Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., in Moseley, C. (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.680618>

Azevedo, J., in Marques, M. (2017). Climate literacy: a systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, 12(3/4), 414. <https://doi.org/10.1504/ijgw.2017.084789>

Bybee, R. W. (2008). Scientific Literacy, Environmental Issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein Lecture. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 566-585. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9124-4>

Chang, C. H., in Pascua, L. (2015). 'The Hole in the Sky Causes Global Warming': A Case Study of Secondary School Students' Climate Change Alternative Conceptions. *Review of International Geographical Education Online*, 5(3), 316-331. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/590889>

Corner, A., Roberts, O., Chiari, S., Völler, S., Mayrhuber, E. S., Mandl, S., in Monson, K. (2015). How do young people engage with climate change? The role of knowledge, values, message framing, and trusted communicators. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(5), 523-534. <https://doi.org/10.1002/wcc.353>

Fernandez Galeote, D., Legaki, N. Z., in Hamari, J. (2023). From Traditional to Game-Based Learning of Climate Change: A Media Comparison Experiment. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 7, 393. <https://doi.org/10.1145/3611039>

Fleming, W., Hayes, A. L., Crosman, K. M., in Bostrom, A. (2021). Indiscriminate, Irrelevant, and Sometimes Wrong: Causal Misconceptions about Climate Change. *Risk Analysis*, 41(1). <https://doi.org/10.1111/risa.13587>

Golob, N. (2016). Učiteljeva e-gradiva in doseganje ciljev. V Duh, M. (ur.): *Ekologija v konceptu širših družbenih sprememb* (str. 86-96). Pedagoška fakulteta UM; RIS Dvorec.

Gurel, D., Eryilmaz, A., in McDermott, L. C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>

IPCC (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee, J. Romero (ur.)]. Medvladni panel za podnebne spremembe. <https://doi.org/10.59327/ipcc/ar6-9789291691647>

Lai, J. W. M., in Bower, M. (2019). Evaluation of technology use in education: Findings from a critical analysis of systematic literature reviews. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.12412>

Martin, F., Hoskins, O. J., Brooks, R., in Bennett, T. (2013). Development of an interactive multimedia instructional module. *Journal of Applied Instructional Design*, 3(3), 5-17. https://www.researchgate.net/publication/272151941_Development_of_an_Interactive_Multimedia_Instructional_Module

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., in Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791-812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>

Ng, W. (2018). A Partnership-Designed Online Module on Climate Science: Impact on Year 10 Teachers and Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2). <https://doi.org/10.29333/ejmste/100638>

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 Gabrovce, A. (2023). *Konceptualizacija VITR z umestitvijo tematike podnebnih sprememb*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Konceptualizacija_VITR.pdf

Plohl, I. (2016). Kako poznajo podnebne spremembe devetošolci in koliko razumejo potrebo po celostni obravnavi problematike podnebnih sprememb učitelji. *Geografija v šoli*, 24(1). <https://doi.org/10.59132/geo/2016/1/56-62>

Reinfried, S., in Tempelmann, S. (2013). The Impact of Secondary School Students' Preconceptions on the Evolution of their Mental Models of the Greenhouse effect and Global Warming. *International Journal of Science Education*, 36(2), 304-333. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.773598>

Rousell, D., in Cutter-Mackenzie-Knowles, A. (2020). A systematic review of climate change education: giving children and young people a 'voice' and a 'hand' in redressing climate change. *Children's Geographies*, 18(2), 1-18. <https://doi.org/10.1080/14733285.2019.1614532>

Svihla, V., in Linn, M. C. (2012). A Design-based Approach to Fostering Understanding of Global Climate Change. *International Journal of Science Education*, 34(5), 651-676. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.597453>

Škrobar, J., Nemet, A., in Golob, N. (12. 6. 2024). *Interaktivni moduli v podporo učenju IPS*. Spletišče spletnega tečaja h5p. <https://h5p.splet.arnes.si/author/jakob-skrobarlum-si/>

TVInfodrom. (2021). *Infodrom: Podnebne spremembe*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=XmUX8RwZuDM&t=9s>

UM. (2021). *Moodle UM: Interaktivna vsebina - H5P*. Center za podporo poučevanja Univerze v Mariboru. https://didakt.um.si/oprojektu/projektneaktivnosti/Documents/navodilaH5P_v4_maj21.pdf