

Znanstvena pismenost učencev tretjega vzgojno-izobraževalnega obdobja

DOI: <https://doi.org/10.55707/ds-po.v39i1.120>

Prejeto 31. 8. 2023 / Sprejeto 15. 1. 2024

Znanstveni članek

UDK 373.3.011.22:5

KLJUČNE BESEDE: znanstvena pismenost, osnovnošolci, interes za naravoslovje, odnos do znanosti in tehnologije

POVZETEK – Z raziskavo smo želeli pridobiti podrobnejši vpogled v znanstveno pismenost osnovnošolcev iz tretjega vzgojno-izobraževalnega obdobja v Sloveniji. V kvantitativni raziskavi smo iz desetih naključno izbranih šol vključili po en oddelek učencev posameznega razreda iz tega obdobja. V raziskavo je bilo vključenih 513 učencev, ki so izpolnjevali anonimni vprašalnik o znanstveni pismenosti. Ugotovljamo, da imajo osnovnošolci v tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju še zelo slabe predstave o delu znanstvenikov. Učenci imajo sicer pozitiven odnos do znanosti v šoli in se zavedajo, da sta znanost in tehnologija pomembni za družbo, vendar večinoma ne želijo postati znanstveniki ali inženirji. Ugotovljeno je bilo, da imajo učenci z višjo zaključno oceno pri naravoslovju oziroma biologiji boljše predstavo o tem, kaj delajo znanstveniki, imajo višji interes za naravoslovje, imajo boljši odnos do znanosti v šoli in do znanosti in tehnologije v družbi.

Received 31. 8. 2023 / Accepted 15. 1. 2024

Scientific paper

UDC 373.3.011.22:5

KEYWORDS: scientific literacy, primary school students, interest in science, attitudes towards science and technology

ABSTRACT – In the study we wanted to gain a more detailed insight into the scientific literacy of primary school students in the third educational period in Slovenia. In the quantitative research, from 10 randomly selected schools, we included 1 unit of students from each grade of the third educational period, who filled out an anonymous questionnaire about scientific literacy. A total of 513 students were included in the research. We find that primary school students in the third educational period still have very poor ideas about the work of scientists. Students have a positive attitude towards science at school and are aware that science and technology are important to society, but they mostly do not want to become scientists or engineers. It was found that students who have a higher final grade in science or biology have a better idea of what scientists do, have a higher interest in science, and a better attitude towards science at school and towards science and technology in society.

1 Uvod

V učnih ciljih osnovnošolskih naravoslovnih predmetov se poleg pojmov in dejstev (deklarativno znanje) pojavita še znanje in vedenje o naravi naravoslovja (angl. Nature of science, NOS). Za razvijanje znanstvenega pogleda na svet in znanstvenega mišljenja je pomembno spoznati, kako znanost v celoti deluje. Zato se v šolskem prostoru kot pristop uveljavlja učenje z raziskovanjem (angl. Inquiry-based learning, IBL), ki posnema znanstveno raziskovanje s ciljem razumevanja narave naravoslovja.

V raziskavi PISA 2006 je naravoslovna pismenost opredeljena kot: "Posameznikovo naravoslovno znanje in uporaba tega znanja za prepoznavanje bistvenih vprašanj oziroma problematike, pridobivanje novega znanja, razlaganje naravoslovnih pojavov in izpeljevanje ugotovitev, ki temeljijo na preverjenih dejstvih, povezanih z naravoslovnimi znanostmi; razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega

znanja in raziskovanja; zavedanje o tem, kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo našo snovno, intelektualno in kulturno okolje; pripravljenost za sodelovanje pri naravoslovno-znanstvenih vprašanjih kot razmišljujoč človek” (PISA, 2008, str. 23). Naravoslovna pismenost zaobjema štiri področja: naravoslovni kontekst, naravoslovno znanje, naravoslovne kompetence in odnos do naravoslovja. Naravoslovni kontekst je zmožnost posameznika, da prepozna naravoslovje v življenjskih situacijah. Naravoslovno znanje je poznavanje vseh naravoslovnih znanosti in hkratno razumevanje zakonitosti naravnega sveta, ki se odvija okoli njega. Naravoslovne kompetence se pri posamezniku kažejo v zaznavanju in prepoznavanju naravoslovnih problemov ter spremljajočih se vprašanj, v zmožnosti razlaganja pojavov z znanstvenim jezikom in uporabi pravih podatkov. Odnos do naravoslovja se pokaže s posameznikovim zanimanjem za naravoslovne znanosti in dodatni oz. povečani motivaciji na tem področju (PISA, 2008; Jukić in Miroslavljević, 2019). Naravoslovna pismenost torej ne zajema samo naravoslovnega znanja, pač pa tudi druga znanja, ki so pogoj, da posameznik lahko deluje v družbi, kjer je potrebno reševati probleme, s katerimi se posameznik srečuje na vsakodnevni ravni.

To priložnost daje raziskovalni pouk, ki so ga Blažič in sodelavci (2003) in Ferjanova (2003) definirali kot posebno didaktično strategijo znanstvenega spoznanja, ki v pouk vnaša elemente znanstvenega dela. Pri raziskovalno usmerjenemu pouku je učencec v vlogi aktivnega raziskovalca. Pomen poučevanja z raziskovanjem je moč zaznati tudi v slovenskem vzgojno-izobraževalnem prostoru (Markuš in Čagran, 2017; Markuš in Hus, 2018).

Učenci imajo predvsem težave z doseganjem kompetenc, ki vključujejo raziskovane pristope pri spoznavanju naravoslovnih pojmov, in s šibko razvito sposobnostjo načrtovanja in izvajanja raziskovalnega dela (Glažar in Devetak, 2013). Avtorja še izpostavljata, da je potrebno znotraj naravoslovne pismenosti še posebej razvijati sposobnosti razumevanja vpliva znanosti in razvoja tehnologije na naš vsakdan, razvijati sposobnost identificiranja problemov in uporabo strategij aktivnega vključevanja v reševanje problemov (Glažar in Devetak, 2013).

V zadnjih desetletjih upada trend zanimanja za znanost in to negativno vpliva na želje po znanstveni karieri. Navdihovanje mladih, da se ukvarjajo z znanostjo, je pomemben cilj naravoslovnega izobraževanja. Da bi se učenci seznanili z različnimi naravoslovnimi poklici, se karierno izobraževanje vse pogosteje vključuje v pouk naravoslovnih predmetov (Drymiotou idr., 2021; Kang idr., 2021; Kang in Keinonen, 2018). Kang in sodelavci (2021) ugotavljajo, da učenci, ki so prejeli v šoli več informacij o naravoslovnih poklicih, povečajo zanimanje za znanost in se v večjem številu odločajo za naravoslovni študij in kariero na tem področju.

Naravoslovna pismenost črpa znanja tudi iz ostalih področij pismenosti. Brez dvoma je bralna pismenost nujna, da učenec lahko pozna osnovno izrazoslovje s področja naravoslovja. Enako velja za zbiranje, urejanje in razlaganje podatkov, za kar je potrebna matematična pismenost. Zato se je nemogoče izogniti prekrivanju opredelitve naravoslovne pismenosti z drugimi vrstami pismenosti (Norris in Phillips, 2003). Pomemben del naravoslovne pismenosti je zmožnost uporabe naravoslovnega znanja pri reševanju naravoslovnih problemov in prepoznavanju problemov kot takih. Zato naravoslovno pismen posameznik razume, da vse naravoslovne znanosti oblikujejo okolje,

v katerem živimo. Hkrati pa je sposoben razumeti naravoslovna vprašanja in sodločati pri odločitvah, ki vplivajo nanj (Bačnik idr., 2018; PISA, 2008).

Kot izziv na odzive družbenega in gospodarskega napredka se v naravoslovnem izobraževanju pojavljajo nove težnje po oblikovanju znanstveno pismenih državljanov (NRC, 2012; PISA, 2016; Program osnovna šola naravoslovje. Učni načrt, 2011). Narava znanosti je ključna sestavina znanstvene pismenosti, saj učinkovito razumevanje dokazljivo olajša uporabo znanstvenih spoznanj pri vključevanju posameznika v javno razpravo in obravnavo družboslovnih vprašanj (Lederman idr., 2002). V raziskavi uporabljamo pojem znanstvena pismenost, ki je definirana kot matrika znanj, ki so potrebna, da posameznik razume znanost do te mere, da lahko ta vprašanja samostojno kritično vrednoti v medijih in drugod. Ta opredelitev temelji na premisi, kako in koliko povprečen državljan dejansko prepozna, uporabi in vrednoti znanstvena spoznanja. Tako kot človeku ni treba biti ekonomist, da bi prebral poslovni del časopisa, ali odvetnik, da bi prebral o nerešenem primeru vrhovnega sodišča, ni treba biti znanstvenik, da bi bil znanstveno pismen (Trefil in Hazen, 2010). Uveljavljata se dve široki viziji razvoja znanstvene pismenosti (Roberts, 2007; Roberts in Bybee, 2014): prva se bolj osredotoča na vsebine in prakse v znanosti, ki jih definira sama znanstvena skupnost, druga pa vključuje sodelovanje različnih deležnikov pri krmarjenju in kontekstualizaciji kompleksnih družbenih vprašanj, povezanih z naravoslovnimi pojavi. Obe viziji znanstvene pismenosti imata vlogo pri pouku naravoslovja, vendar je drugo vizijo težje udejanjati in morda pogosto ni vključena v učenje in poučevanje naravoslovja (Sadler in Zeidler, 2009).

Izkazovanje zanimanja za naravoslovje, podpora znanstvenemu raziskovanju ter izkazovanju motivacije za odgovorno delovanje, na primer v povezavi z naravnimi viri in okoljem, je pomembna dimenzija opredelitve naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA (PISA, 2008). Cilj šolskega naravoslovja ni samo spodbujati zanimanje za predmet, ampak tudi poklicno usmerjanje, da po končanem srednješolskem izobraževanju nadaljujejo pot v naravoslovne poklice v znanosti ter se zanimajo za znanstvena vprašanja v odrasli dobi (DeBoer, 2000). V osnovnošolskem izobraževanju je težnja, da že na razredni stopnji razvijamo učenčev pozitiven odnos do naravoslovja, na kar pa vpliva predvsem učiteljev odnos do naravoslovja in tehnologije (Glažar in Devetak, 2013).

V zadnjih letih je bilo narejenih veliko raziskav o odnosu učečih se do naravoslovja, kjer med drugim ugotavljajo, da težava ni v tem, da naravoslovje ni zanimivo, ampak da so drugi predmeti bolj zanimivi od naravoslovja (PISA, 2008; PISA, 2016; Roberts, 2007; Silver in Rushton, 2008; Simon in Osborne, 2010; TIMSS, 2016; Tytler idr., 2008). Tuje raziskave ugotavljajo, da je ključni vir predstav o delu znanstvenikov in znanstvenih karierah dejansko pridobljen iz medijev in znanstvenih besedil (Fujiwara idr., 2022; Kenneth Jones in Hite, 2020; Lee in Kim, 2018). V raziskavi PISA (PISA, 2016) so slovenski učenci in dijaki dosegli nadpovprečne rezultate v znanju. Meritve odnosno-motivacijskega vidika, ko so merili uživanje v učenju naravoslovja, so slovenske učence postavile na predzadnje mesto med sodelujočimi državami. Do podobnih izsledkov so prišli s TIMSS raziskavo (TIMSS, 2016), ko so se slovenski osmošolci uvrstili na 5. mesto od 39 sodelujočih držav. Kljub odličnemu znanju je raziskava pokazala, da imajo nizka stališča do znanja v primerjavi z vrstniki iz drugih držav. V primerjavi z letom 2011 se učenci še manj radi učijo naravoslovje, so manj samozavesti in ocenjujejo poučevanje manj zavzeto kot v drugih državah.

Namen in cilj raziskave

Glavni cilj raziskave je pridobiti vpogled v znanstveno pismenost slovenskih osnovnošolcev v tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju. V učnih ciljih osnovnošolskih naravoslovnih predmetov se poleg pojmov in dejstev (deklarativno znanje) izpostavlja védenje o znanstveni pismenosti, ki ga lahko učinkovito razvijamo z učenjem z raziskovanjem (Newton idr., 2004; Pavlin idr., 2021). Sodobne smernice pouka naravoslovja v osnovni šoli usmerjajo slovenske učitelje, da pri realizaciji učnih ciljev razvijajo tudi znanstveno pismenost. Izpostavljeno je, da naj učenci pri pouku naravoslovja spoznavajo pomen naravoslovnih znanosti za napredek človeštva ter oblikujejo pozitiven odnos in stališča do sebe, okolja in narave. Z razvijanjem in urjenjem eksperimentalno-raziskovalnih veščin in spretnosti ter s spoznavanjem metodologije raziskovalnega dela učenci pridobivajo praktična znanja o naravoslovnih znanostih, ki jih uporabijo pri prepoznavanju in reševanju problemov, s čimer razvijajo kompleksno in kritično mišljenje ter inovativnost in ustvarjalnost (Program osnovna šola biologija. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola fizika. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola naravoslovje. Učni načrt, 2011). Raziskave so pokazale, da morajo učitelji za učinkovito poučevanje znanstvene pismenosti te vidike eksplicitno izpostavljati pri pouku. Učitelji bi morali učencem omogočiti, da razmislijo in razložijo svoje ideje o znanstveni pismenosti, da o njih razpravljajo ter ocenijo skladnost svojih idej z idejami drugih (Schwartz in Lederman, 2002).

Raziskovalna vprašanja

Na osnovi raziskovalnega problema in cilja raziskave smo si zastavili naslednja raziskovalna vprašanja (RV):

- RV 1: Kakšne predstave imajo učenci o delu znanstvenikov?
- RV 2: Kakšen je odnos učencev do raziskovalnega dela v šoli?
- RV 3: Kakšne predstave imajo učenci o pomenu znanosti v družbi?

2 Metoda in raziskovalni pristop

Raziskava je temeljila na kvalitativnem in kvantitativnem pristopu pedagoškega raziskovanja. Uporabili smo deskriptivno in kavzalno-neeksperimentalno metodo raziskovanja.

Vzorec

V raziskavi je zbiranje podatkov potekalo z anketo. Vključili smo naključno izbrani vzorec desetih osnovnih šol v Sloveniji. Iz vsake šole smo vključili vsaj en oddelek učencev posameznega razreda tretjega vzgojno-izobraževalnega obdobja. Anketo je izpolnilo 536 učencev. 23 anket ni bilo v celoti izpolnjenih in smo jih izločili iz raziska-

ve. 513 anket je bilo izpolnjenih v celoti. Anketo je izpolnilo 170 učencev 7. razreda, 145 učencev 8. razreda in 198 učencev 9. razreda.

Postopek zbiranja podatkov

Na šolo smo poslali povezavo do elektronskega vprašalnika in navodila za učitelja, ki je izvajal anketo na šoli. Po pridobitvi dovoljenj staršev za sodelovanje učencev v raziskavi so učenci izpolnili anonimni vprašalnik o znanstveni pismenosti, v katerega smo vključili tudi izbrana demografska vprašanja. Vpogled v učenčeve predstave o znanstveni pismenosti smo pridobili s prilagojeno različico vprašalnika raziskovalcev Silver in Rushton (2008) in Kang s sodelavci (2021). Predstave učencev o pomenu znanosti v družbi ter njihovem odnosu do raziskovalnega dela v šoli smo ugotavljali s trditvami na 7-stopenjski lestvici stališč Likertovega tipa (1 – sploh mi ni všeč, 2 – ni mi všeč, 3 – do neke mere mi ni všeč, 4 – neodločen, 5 – do neke mere mi je všeč, 6 – všeč mi je, 7 – zelo mi je všeč). Interes za naravoslovje (Kang idr., 2021) smo merili s 4-stopenjsko lestvico Likertovega tipa (1 – zelo se ne strinjam, 2 – se ne strinjam, 3 – se strinjam, 4 – se zelo strinjam).

Postopki obdelave podatkov

Pridobljene podatke smo vnesli v program Microsoft Excel. Nato smo s programom SPSS izvedli deskriptivno in inferenčno analizo. Na deskriptivni ravni smo uporabili frekvenčno porazdelitev in osnovno deskriptivno statistiko numeričnih spremenljivk (aritmetična sredina, mediana in standardni odklon). Na inferenčni ravni smo izračunali Pearsonov koeficient korelacije in ANOVO s post hoc testom (Tukey test). Rezultate smo predstavili opisno, shematsko in tabelarično. Podrobnosti o kategorizaciji odgovorov učencev na odprto vprašanje so podane v rezultatih.

3 Rezultati

Z raziskavo smo želeli ugotoviti povezanost med učenčevo zaključno oceno iz naravoslovja in biologije v preteklem šolskem letu, njegovimi predstavami o delu znanstvenika, njegovim odnosom do znanosti v šoli in znanosti v družbi, interesom za naravoslovje ter razredom, ki ga obiskujejo učenci.

Predstave o delu znanstvenika

Učence smo zaprosili, da odgovorijo na vprašanje “Kaj delajo znanstveniki?” Njihovi odgovori so bili kodirani v tri kategorije (preglednica 1). Uporabljene kategorije so bile enake kot v raziskavi Kenneth Jones in Hite (2020). Pri vzorcu 513 učencev smo uspešno kategorizirali 674 predstav učencev. V prvo kategorijo, poimenovano po-

notranjanje ciljev, je bilo zajetih 87,8% vseh predstav o delu znanstvenika. Učenci v odgovoru največkrat izpostavijo, da znanstvenik raziskuje. Druga kategorija je zajemala področja znanosti in tehnologije. V tej kategoriji je bilo zajetih 11,7% vseh predstav o delu znanstvenika. V tretjo kategorijo, imenovano delovno okolje in oprema, je bilo zajetih 0,4% vseh zaznav.

Tabela 1

Kategorizacija odgovorov na vprašanje "Kaj delajo znanstveniki?"

<i>Kategorije</i>	<i>F</i>	<i>f%</i>
<i>Ponotranjenje ciljev</i>		
Ustvarja	10	1,9
Odkriva, rešuje	44	8,6
Eksperimentira	29	5,7
Opazuje	2	0,4
Raziskuje	475	92,6
Deluje znanstveno	32	6,2
Drugo	0	0
Skupaj	592	87,8
<i>Področja znanosti in tehnologije</i>		
Paleontologija	3	0,6
Astronomija	2	0,4
Biologija	48	9,4
Kemija	7	1,4
Računalništvo in informatika	0	0
Inženirstvo	0	0
Fizika	0	0
Geografija	8	1,6
Medicina	1	0,2
Farmacija	3	0,6
Naravoslovje	5	1,0
Drugo	2	0,4
Skupaj	79	11,7
<i>Delovno okolje in oprema</i>		
Laboratorij	1	0,2
Oprema	1	0,2
Teren	0	0
Drugo	1	0,2
Skupaj	3	0,4
Skupaj vse kategorije	674	100

Odnos do znanosti v šoli

Preglednica 2 prikazuje odgovore na trditve, ki se nanašajo na odnos učencev do znanosti v šoli. Zajema 11 trditev, ki so jih učenci ovrednotili na 7-stopenjski Likertovi lestvici. Vrednosti aritmetičnih sredin (M), ki so višje od 4, smo upoštevali kot večinsko pozitivno stališče, vrednosti, ki so nižje od 4, pa kot večinsko negativno stališče. Učenci 7., 8. in 9. razreda so izrazili pozitivno stališče pri desetih trditvah ($M = 5,85-4,48$) in negativno stališče do ene trditve ($M = 3,75$). Največ, kar 74% učencev, se je strinjalo s trditvijo, da jim je pri raziskovalnem delu (zelo) všeč delo s sošolci ($M = 5,85$, $SD = 1,54$). Najmanj jim je všeč pisanje poročil o poskusu ($M = 3,75$, $SD = 1,80$).

Tabela 2

Porazdelitev vzorca glede na strinjanje učencev s posamezno trditvijo, ki se nanaša na odnos do znanosti v šoli.

Trditve	Strinjanje učencev s trditvami, ki se nanašajo na odnos do znanosti v šoli.										
		1	2	3	4	5	6	7	M	Me	SD
Opazovanje učitelja pri izvedbi poskusa.	f f%	31 6,0	12 2,3	16 3,1	30 5,8	90 17,5	191 37,2	143 27,9	5,50	6,00	1,61
Samostojno opravljanje poskusa.	f f%	23 4,5	20 3,9	19 3,7	34 6,6	80 15,6	154 30,0	183 35,7	5,58	6,00	1,64
Načrtovanje lastnega poskusa za preizkušanje ideje.	f f%	40 7,8	44 8,6	54 10,5	90 17,5	116 22,6	104 20,3	65 12,7	4,50	5,00	1,76
Sledenje navodilom za izvedbo poskusa.	f f%	32 6,2	17 3,3	36 7,0	94 18,3	141 27,5	134 26,1	59 11,5	4,82	5,00	1,57
Ugotavljanje, zakaj poskus deluje.	f f%	54 10,5	35 6,8	49 9,6	75 14,6	133 25,9	108 21,1	59 11,5	4,48	5,00	1,80
Poročanje o poskusu.	f f%	78 15,2	80 15,6	64 12,5	76 14,8	124 24,2	67 13,1	24 4,7	3,75	4,00	1,80
Samostojno delo.	f f%	45 8,8	37 7,2	46 9,0	58 11,3	118 23,0	123 24,0	86 16,8	4,72	5,00	1,83
Delo s sošolci.	f f%	21 4,1	12 2,3	12 2,3	28 5,5	60 11,7	152 29,6	228 44,4	5,85	6,00	1,54
Načrtovanje nečesa (npr. robota, avtomobila, hiše).	f f%	40 7,8	42 8,2	37 7,2	78 15,2	110 21,4	118 23,0	88 17,2	4,72	5,00	1,81
Izdelovanje modela, ki se ne premika.	f f%	39 7,6	30 5,8	53 10,3	90 17,5	123 24,0	121 23,6	57 11,1	4,60	5,00	1,69
Izdelovanje modela, ki se premika.	f f%	35 6,8	20 3,9	32 6,2	72 14,0	79 15,4	132 25,7	143 27,9	5,16	6,00	1,78

Odnos do znanosti in tehnologije v družbi

Preglednica 3 prikazuje odgovore na trditve, ki se nanašajo na odnos učencev do znanosti in tehnologije v družbi. Zajema 12 trditve, ki so jih učenci ovrednotili na 7-stopenjski Likertovi lestvici. Vrednosti aritmetičnih sredin (M), ki so višje od 4, smo upoštevali kot večinsko pozitivno stališče, vrednosti, ki so nižje od 4, pa kot večinsko negativno stališče. Učenci 7., 8. in 9. razreda so izrazili pozitivno stališče pri desetih trditvah ($M = 5,38-4,12$) in negativno stališče do dveh trditvev ($M = 2,88-2,75$). Najvišje so ocenili trditve, da so ženske in moški lahko dobri znanstveniki ($M = 5,38$, $SD = 2,00$) in inženirji ($M = 5,35$, $SD = 1,92$). Učenci so izrazili stališče, da znanost in tehnologija veljata za družbeno koristni. Kljub njihovem zavedanju, da sta znanost in tehnologija pomembni za družbo, učenci na splošno ne želijo postati znanstveniki ($M = 2,75$, $SD = 1,82$) ali inženirji ($M = 2,88$, $SD = 1,78$).

Tabela 3

Porazdelitev vzorca glede na strinjanje učencev s posamezno trditvijo, ki se nanaša na odnos do znanosti v družbi.

Trditve	Strinjanje učencev s trditvami, ki se nanašajo na odnos do znanosti v družbi.										
		1	2	3	4	5	6	7	M	Me	SD
Rad bi bil znanstvenik.	f f%	182 35,5	105 20,5	65 12,7	57 11,1	49 9,6	34 6,6	21 4,1	2,75	2,00	1,82
Naša voda je zaradi tehnologij čistejša.	f f%	59 11,5	43 8,4	59 11,5	143 27,9	77 15,0	88 17,2	44 8,6	4,12	4,00	1,76
Znanstveniki načrtujejo in izdelujejo stvari, ki nam pomagajo v življenju.	f f%	39 7,6	18 3,5	33 6,4	74 14,4	100 19,5	156 30,4	93 18,1	4,98	5,00	1,72
Ženske, pa tudi moški, so lahko dobri znanstveniki.	f f%	55 10,7	17 3,3	16 3,1	51 9,9	44 8,6	113 22,0	217 42,3	5,38	6,00	2,00
Kot inženir moraš biti pameten.	f f%	44 8,6	19 3,7	34 6,6	72 14,0	120 23,4	139 27,1	85 16,6	4,88	5,00	1,74
Rad bi bil inženir.	f f%	157 30,6	107 20,9	64 12,5	80 15,6	52 10,1	35 6,8	18 3,5	2,88	2,00	1,78
Tehnologija nam omogoča razvoj zdravstva.	f f%	38 7,4	21 4,1	31 6,0	70 13,6	66 12,9	159 31,0	128 25,0	5,13	6,00	1,80
Naša voda je zaradi znanosti čistejša.	f f%	45 8,8	35 6,8	48 9,4	119 23,2	93 18,1	110 21,4	63 12,3	4,49	5,00	1,75
Inženirji načrtujejo in izdelujejo stvari, ki nam pomagajo v življenju.	f f%	30 5,8	24 4,7	34 6,6	90 17,5	90 17,5	140 27,3	105 20,5	5,00	5,00	1,70
Ženske, pa tudi moški, so lahko dobri inženirji.	f f%	45 8,8	15 2,9	21 4,1	70 13,6	51 9,9	104 20,3	207 40,4	5,35	6,00	1,92
Znanost je omogočila izdelavo boljših in varnejših zdravil.	f f%	36 7,0	20 3,9	25 4,9	67 13,1	64 12,5	160 31,2	141 27,5	5,24	6,00	1,78
Za znanost moraš biti pameten.	f f%	45 8,8	19 3,7	25 4,9	73 14,2	93 18,1	137 26,7	121 23,6	5,04	6,00	1,81

Interes za naravoslovje

Preglednica 4 prikazuje strinjanje učencev s posameznimi trditvami, ki se nanašajo na interes za naravoslovje. Učenci so večinsko izrazili pozitivna stališča pri vseh navedenih trditvah ($M = 2,14\text{--}3,02$). Najbolj pozitivno stališče so izrazili pri trditvi “Naravoslovje nam pomaga bolje razumeti naravo” ($M = 3,02$, $SD = 0,91$). S trditvijo se je strinjalo 80,1 % učencev. Najmanj pozitivno stališče smo zaznali pri trditvi “Ukvarjanje z naravoslovjem je ena mojih najljubših aktivnosti” ($M = 2,14$, $SD = 0,89$), s katero se je (zelo) strinjalo 32 % učencev.

Tabela 4

Porazdelitev vzorca glede na strinjanje učencev s posamezno trditvijo, ki se nanaša na interes za naravoslovje.

Trditve	Strinjanje učencev s trditvami, ki se nanašajo na interes za naravoslovje.							
		1	2	3	4	M	Me	SD
Zelo rad imam naravoslovje.	f f%	106 20,7	122 23,8	199 38,8	86 16,8	2,52	3,00	1,00
Ukvarjanje z naravoslovjem je ena mojih najljubših aktivnosti.	f f%	131 25,5	218 42,5	124 24,2	40 7,8	2,14	2,00	0,89
V šoli imam rad naravoslovne predmete.	f f%	106 20,7	148 28,8	174 33,9	85 16,6	2,46	3,00	1,00
Rad bi izvedel več o nekaterih stvareh, s katerimi se ukvarjamo pri naravoslovju.	f f%	97 18,9	164 32,0	170 33,1	82 16,0	2,46	2,00	0,97
Naravoslovje je pomembno zame.	f f%	93 18,1	129 25,1	223 43,5	68 13,3	2,52	3,00	0,94
Naravoslovje nam pomaga bolje razumeti naravo.	f f%	52 10,1	50 9,7	247 48,1	164 32,0	3,02	3,00	0,91
Naravoslovje je koristno za družbo.	f f%	76 14,8	87 17,0	242 47,2	108 21,1	2,75	3,00	0,95
Ugotavljam, da mi naravoslovje pomaga bolje razumeti svet okrog sebe.	f f%	74 14,4	97 18,9	218 42,5	124 24,2	2,76	3,00	0,98

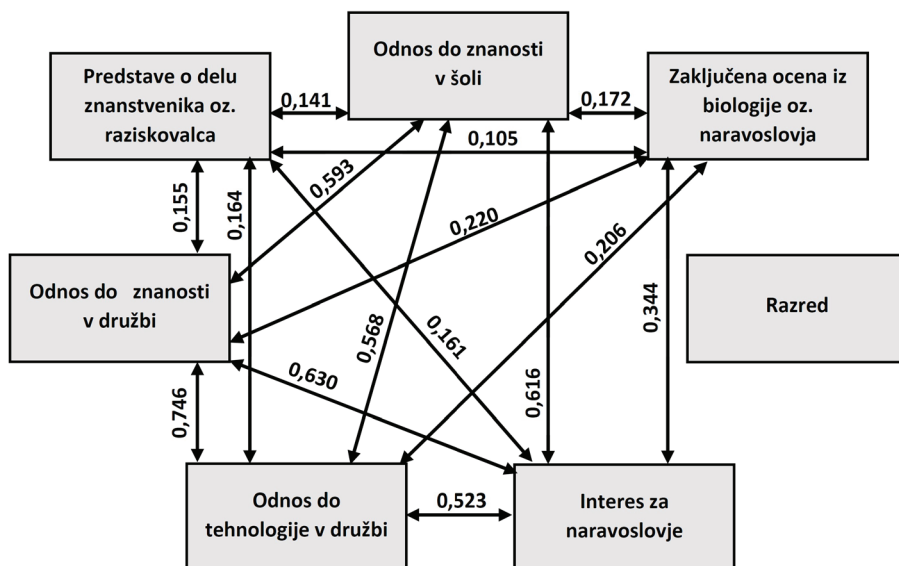
Korelacije med merjenimi spremenljivkami

Grafični prikaz (slika 1) opisuje statistično značilne korelacije med merjenimi spremenljivkami. S Pearsonovim koeficientom korelacije smo preverili povezavo med skupnim številom predstav o delu znanstvenika, učenčevim odnosom do znanosti v šoli, odnosom do znanosti in tehnologije v družbi, njihovim interesom za naravoslovje, zaključno oceno pri biologiji oz. naravoslovju ter razredom, ki ga trenutno obiskuje. Ugotavljamo statistično značilne pozitivne korelacije med številom predstav o delu znanstvenika,

odnosom do znanosti v šoli, odnosom do znanosti in tehnologije v družbi, interesom za naravoslovje ter zaključno oceno iz naravoslovja ali biologije. Ni pa statistično značilnih korelacij med razredom, ki ga obiskujejo učenci, ter drugimi spremenljivkami.

Slika 1

Grafični prikaz statistično značilnih korelacij med merjenimi spremenljivkami.



Preverili smo tudi, ali se med učenci, ki so imeli v lanskem šolskem letu naravoslovje ali biologijo zaključeno z višjo oceno, pojavljajo statistično pomembne razlike glede števila predstav o delu znanstvenika [$F(3, 486) = 2,734, p = 0,043$], v njihovem odnosu do znanosti v šoli [$F(3, 509) = 5,528, p = 0,001$], odnosu do znanosti v družbi [$F(3, 509) = 10,090, p < 0,001$], odnosu do tehnologije v družbi [$F(3, 509) = 7,607, p < 0,001$] in v interesu za naravoslovje [$F(3, 509) = 26,376, p < 0,001$]. Enosmerna analiza varianc (ANOVA) je pokazala statistično pomembne razlike. S Tukeyjevim post hoc testom smo ugotovili, da imajo učenci, katerih zaključna ocena je odlično (5), statistično značilno ($p < 0,05$) boljše predstave o delu znanstvenika, boljši odnos do znanosti v šoli, do znanosti in tehnologije v družbi in višji interes za naravoslovje, kot drugi učenci z oceno prav dobro (4), dobro (3) ali zadostno (2).

4 Diskusija in sklepi

V prvem raziskovalnem vprašanju nas je zanimalo, kakšne predstave imajo učenci o delu znanstvenikov. Uporabili smo kategorizacijo odgovorov iz raziskave Kenneth Jones in Hite (2020), ki sta se osredotočala na pozitivne in negativne asociacije o delu

znanstvenikov. Odgovori sodelujočih slovenskih učencev so bili zelo površinski. Učenci v odgovoru največkrat izpostavijo, da znanstveniki raziskujejo. Iz navedenih asociacij ne zaznavamo negativnih konotacij, ki jih omenjata raziskovalca v južnokorejski raziskavi (Kenneth Jones in Hite, 2020). Kenneth Jones in Hite (2020) ugotavljata, da prevladujejo pozitivne konotacije, vendar pa te bistveno ne vplivajo na karijerne odločitve učencev (Lee in Kim, 2018). Iz rezultatov raziskave lahko tudi sklepamo, da imajo osnovnošolci v tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju še zelo slabe predstave o delu znanstvenikov, čeprav vsi učni načrti za naravoslovne predmete vsebujejo splošne in operativne učne cilje, ki se navezujejo na raziskovanje in znanstveno delovanje (Program osnovna šola biologija. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola fizika. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola naravoslovje. Učni načrt, 2011). V odgovorih nismo zasledili stereotipnih predstav o znanstvenikih (npr. znanstveniki so starejši moški, ki nosijo laboratorijske halje in delajo v zaprtih prostorih), kar je pogosto omenjeno v tujih raziskavah (Bozzato idr., 2021; Emvalotis in Koutsianou, 2018; Ferguson in Lezotte, 2020; Martins idr., 2023). To je lahko posledica dejstva, da smo učence prosili, naj napišejo, kaj delajo znanstveniki. V prej navedenih raziskavah pa so raziskovalci velikokrat zaprosili učence in dijake, da znanstvenika pri delu tudi narišejo; tako je bilo potrebno narisati oblačila in tudi druge fizične lastnosti znanstvenika. Morda bi se v našem primeru prav tako pojavile stereotipne predstave o znanstvenikih, če bi jih zaprosili za risbo znanstvenika pri delu. Tudi v raziskavi Chionas in Emvalotis (2022) so učencem zastavili zgolj vprašanja odprtih tipov in niso zasledili stereotipnih predstav. V nadaljnji raziskavi želimo še podrobneje proučiti predstave učencev o znanstvenikih in njihovem delu s pomočjo skupinskih intervjujev. Nadejamo se, da bomo tako dobili tudi vpogled v morebitne stereotipne predstave o znanstvenikih.

Pri drugem raziskovalnem vprašanju nas je zanimalo, kakšen je odnos učencev do raziskovalnega dela v šoli. Izpostavili smo že, da je spoznavanje značilnosti znanstvene metode sestavni del učnih načrtov naravoslovnih predmetov v slovenski osnovni šoli (Program osnovna šola biologija. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola fizika. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola kemija. Učni načrt, 2011; Program osnovna šola naravoslovje. Učni načrt, 2011). Iz rezultatov je razvidno, da imajo učenci pozitiven odnos do znanosti v šoli. Še posebej pozitivno je njihovo stališče do praktičnega dela v procesih učenja z raziskovanjem pri pouku. Negativna stališča učencev pa se pogosteje pojavijo pri stališčih do pisanja poročil o raziskovalnem delu v šoli. Dobljeni rezultati so primerljivi z raziskavo Silver in Rushton (2008); raziskovalca izpostavljata, da učenci niso želeli postati znanstveniki in predvidevata, da je vzrok lahko v tem, da učenci ne povezujejo šolskih dejavnosti z dejanskim delom znanstvenikov. Anketirani učenci nimajo odpora do znanosti. Tuje raziskave ugotavljajo, da lahko stereotipne predstave o znanstvenikih učence odvrčajo od tega, da bi postali znanstveniki (Lee in Kim, 2018; Scholes in Stahl, 2022; Silver in Rushton, 2008). V raziskavi Lee in Kim (2018) izpostavita, da bi lahko krepitev položaja znanosti v javnosti odpravila napačne predstave, kar bi posledično izboljšalo splošen odnos do znanstvenikov in znanstveno-raziskovalnega dela.

V tretjem raziskovalnem vprašanju nas je zanimalo, kakšne predstave imajo učenci o pomenu znanosti in tehnologije v družbi. Učenci znanost in tehnologijo ocenjujejo kot družbeno koristni področji. Znanost učenci ocenjujejo nekoliko višje od tehnologije. Kljub njihovem zavedanju, da sta znanost in tehnologija pomembni za družbo, učenci

na splošno ne želijo postati znanstveniki ali inženirji, kar je skladno z izsledki primerljivih tujih raziskav (Kenneth Jones in Hite, 2020; Lee in Kim, 2018). Tudi v raziskavi Silver in Rushton (2008), kjer so uporabili enak vprašalnik s petošolci v Veliki Britaniji, ugotavljajo, da si učenci večinoma ne želijo postati znanstveniki ali inženirji. Na inženirstvo kot poklic so gledali nekoliko bolj naklonjeno kot na poklic znanstvenika. Na učenčevo dožemanje znanosti in znanstvenikov lahko vpliva več dejavnikov. Raziskave (Bartels in Lederman, 2022; Kenneth Jones in Hite, 2020; Lee in Kim, 2018; Scholes in Stahl, 2022) izpostavljajo, da na učenčeve predstave o znanosti in tehnologiji pomembno vpliva učiteljev odnos, domače okolje (stališča njihovih staršev do različnih poklicev), lokalno okolje, v katerem živi učenec, in mediji, katerim so učenci izpostavljeni v bistveno večji meri kot nekoč.

V raziskavi smo ugotavljali tudi učenčev interes za naravoslovje, predvsem smo želeli ugotoviti povezave med merjenimi spremenljivkami. Učenci so večinsko izrazili velik interes za naravoslovje in zavedajo se, da je naravoslovje pomembno. V številnih raziskavah (Kang idr., 2021; PISA, 2008; PISA, 2016; Roberts, 2007; Silver in Rushton, 2008; Simon in Osborne, 2010; TIMMS, 2016; Tytler idr., 2008) so raziskovali odnos učečih se do naravoslovja, kjer med drugim ugotavljajo, da težava ni v tem, da naravoslovje ni zanimivo, ampak da so drugi šolski predmeti zanimivejši od naravoslovja, kar potrjujejo tudi izsledki naše raziskave. Tuje raziskave tudi ugotavljajo, da so učenci, ki so imeli več informacij o naravoslovnih poklicih, povečali zanimanje za naravoslovje in v večjem številu posegli po naravoslovnem študiju in karieri na tem področju (Bartels in Lederman, 2022; Drymiotou idr., 2021; Kang idr., 2021). Raziskovalci so izpostavili, da bi bilo zato potrebno v učne načrte sistematično vključiti karierni vidik. Eden od pomembnih spodbujevalcev za dvig interesa za naravoslovje je, da pouk naravoslovja povežemo z učenčevim vsakdanom in družbo, v kateri živi (Broderick, 2021; Kang in Keinonen, 2018), saj s tem naredimo pouk bolj relevanten in tako učenci postanejo bolj pripravljeni za aktivno in odgovorno sodelovanje v demokratični družbi.

V raziskavi smo ugotovili statistično značilne pozitivne korelacije med številom predstav o delu znanstvenika, odnosom do znanosti v šoli, odnosom do znanosti in tehnologije v družbi, interesom za naravoslovje ter zaključno oceno iz naravoslovja ali biologije. Nismo pa zaznali statistično značilnih korelacij med razredom, ki ga učenci obiskujejo, ter drugimi merjenimi spremenljivkami. Učenci, ki so bolj dejavni pri naravoslovnih poskusih, kažejo več zanimanja za znanost in naravoslovje (Kang idr., 2019). V raziskavi Kang s sodelavci (2019) še poudarjajo, da je za ozaveščenost mladih o znanstveni karieri priporočljivo izvajati vzgojno-izobraževalne intervencije, ki uvajajo pristne karierne izkušnje. V številnih državah se pojavlja dvom, čigava je primarna odgovornost zagotavljanja kariernih priložnosti z učenci. V slovenskem prostoru karierno usmerjanje osnovnošolcev vodi šolska svetovalna služba. Finska šolska reforma iz leta 2016 (Kang idr., 2019) izpostavlja potrebo po večji karierni ozaveščenosti učencev pri vsakem šolskem predmetu v sodelovanju s šolskimi svetovalci. Učitelji sami pogosto nimajo dovolj vpogleda v karierne možnosti in nimajo dovolj časa za svetovanje učenecem, zato je nujno medsebojno povezovanje učenca, učitelja in šolskega svetovalca.

Poučevanje naravoslovja in tehnologije je potrebno dopolniti z izkušnjami iz reničnega, vsakdanjega sveta, učenci pa morajo pridobiti realne znanstvene vzornike (Glažar in Devetak, 2013; Kang idr., 2019; Kenneth Jones in Hite, 2020; Lee in Kim, 2018). Le tako bomo lahko spodbudili njihov interes za naravoslovje in za kariero v

znanosti in tehnologiji. V ugotovitvah raziskave PISA (PISA, 2016) za slovensko populacijo 15-letnikov, ki so sodelovali v njej, lahko beremo (v primerjavi z njihovimi predhodniki v letu 2006) o bistveno nižjem uživanju v učenju naravoslovja. V nekaterih državah, na primer v Kanadi, Avstraliji, Veliki Britaniji, so v raziskavi PISA za leto 2015 zaznali povečanje interesa za učenje naravoslovja in tudi izboljšanje motivacije za učenje naravoslovja, kar pripisujejo prizadevanjem za bolj avtentičen, relevanten pouk naravoslovja (Kang idr., 2021).

Izsledki naše raziskave pomembno prispevajo k razumevanju različnih dejavnikov, ki vplivajo na znanstveno pismenost osnovnošolcev v slovenskem prostoru. V slovenskem prostoru učni načrti naravoslovnih predmetov vsebujejo splošne in operative učne cilje, ki učence seznanjajo z znanstvenimi metodami naravoslovja, vendar očitno premalo izpostavljam, da znanstveniki pri svojem delu uporabljajo znanstvene metode dela, kaj vse zajema znanstveno delovanje in kakšen je doprinos znanosti in tehnologije v družbi.

Andreja Dolenc, MA, Gregor Torkar, PhD

Students' Scientific Literacy in the third Educational Period

Students nowadays spend a lot of time on the Internet and are exposed to a great deal of information overload, so it is important that they learn to critically evaluate information as early as primary school. A scientifically literate person can judge whether certain information is credible. In this paper, we would like to highlight the importance of developing scientific literacy in primary school science classes. Science curricula in Slovenia contain general and operational learning objectives that introduce students to scientific methods. In the study, we follow the definition of scientific literacy as a knowledge matrix necessary to critically evaluate scientific reports. We aim to gain a more detailed insight into the scientific literacy of primary school students in the third educational period in Slovenia. In recent decades, interest in science has tended to decline, which has a negative impact on aspirations for a scientific career. Getting young people excited about science is an important goal of science education.

This opportunity can be provided by inquiry-based instruction. Blažič et al. (2003) defined inquiry-based instruction as a specific didactic strategy of scientific knowledge that introduces elements of scientific work into the classroom. In inquiry-based instruction, the student is in the role of active researcher. The importance of inquiry-based teaching is also recognized in Slovenia (Markuš and Čagran, 2017; Markuš and Hus, 2018).

Students mainly have problems with achieving scientific competencies in learning scientific concepts and have insufficiently developed skills for planning and conducting research (Glažar and Devetak, 2013). The authors also point out that in the context of science literacy, it is particularly important to develop the ability to understand the impact of science and technological development on our daily lives, and to identify problems. It is also important to apply strategies of active participation in solving problems (Glažar and Devetak, 2013).

Showing interest in science and not only supporting scientific research but also demonstrating the motivation to behave responsibly are important dimensions of the definition of scientific literacy in the PISA survey (PISA, 2008). The goal of science education in school is not only to stimulate interest in the subject, but also to provide career guidance so that students continue on the path to science careers after completing secondary education and remain interested in scientific questions in adulthood (DeBoer, 2000). In primary school education, it is critical to develop positive attitudes toward science among students in the early years. However, this is mainly influenced by teachers' attitudes towards science and technology (Glažar and Devetak, 2013). Based on the research problem and research objective, we asked ourselves the following research questions:

- What ideas do students have about the work of scientists?*
- What is the attitude of students towards research work at school?*
- What ideas do students have about the importance of science and technology in society?*

The research was based on a qualitative and quantitative approach to pedagogical research. We used a descriptive and causal non-experimental research method. In the research, data collection took place through a survey. The survey was completed by 513 students from 10 randomly selected Slovenian schools (170 7th grade students, 145 8th grade students, and 198 9th grade students).

We sent the school a link to the electronic questionnaire and instructions for the teacher who conducted the survey at the school. We gained an insight into students' ideas about scientific literacy using an adapted version of the questionnaire by Silver and Rushton (2008) and Kang et al. (2021).

We asked the students to answer the question "What do scientists do?". Their responses were coded into three categories. We used the categorization of responses from Kenneth Jones and Hite's (2020) survey, which focused on positive and negative associations about the work of scientists. With a sample of 513 students, we successfully categorized 674 student perceptions. The first category, called internalization of goals, included 87.8% of all ideas about the work of a scientist, wherein the students most often point out that the scientist is doing research. The second category covered the fields of science and technology. This category included 11.7% of all ideas about the work of a scientist. The third category, called working environment and equipment, included 0.4% of all perceptions. The answers of the participating Slovenian students were very superficial. In their answers, the students mostly point out that scientists only do research. We do not perceive any negative connotations from the above associations. From the results of the research, we can also conclude that primary school students in the third educational period still have very poor ideas about the work of scientists, even though all the curricula in Slovenian schools for natural science subjects contain general and operational learning objectives related to research and scientific activity. In the answers, we did not find stereotypical ideas about scientists (e.g., scientists are older men who wear lab coats and work indoors), which is often mentioned in foreign research (Bozzato et al., 2021; Emvalotis and Koutsianou, 2018; Ferguson and Lezotte, 2020; Martins, 2023).

In the second research question, we are interested in the students' attitude towards research work at school. The questionnaire, which determines the student's attitude to-

wards science at school, includes 11 statements that the students evaluated on a seven-point Likert scale. Arithmetic mean values (M) higher than 4 were taken into account as the majority positive opinion, and values lower than 4 as the majority negative opinion. 7th, 8th and 9th grade students expressed a positive attitude towards ten statements ($M = 5.85 - 4.48$) and a negative attitude towards one statement ($M = 3.75$). The majority (74%) of students agreed with the statement that they (very much) like working with their classmates during research work ($M = 5.85$, $SD = 1.54$). However, they like writing lab reports the least ($M = 3.75$, $SD = 1.80$). The obtained results are comparable to the research of Silver and Rushton (2008); the two researchers point out that the students did not want to become scientists and assume that the reason may be that the students do not connect school activities with the actual work of scientists.

In the third research question, we were interested in what ideas students have about the importance of science and technology in society. The questionnaire, which determines the students' attitude towards science and technology in society, includes 12 statements that the students evaluated on a seven-point Likert scale. Arithmetic mean values (M) higher than 4 were taken into account as the majority positive opinion, and values lower than 4 as the majority negative opinion. 7th, 8th and 9th grade students expressed a positive attitude towards ten statements ($M = 5.38 - 4.12$) and a negative attitude towards two statements ($M = 2.88 - 2.75$). They rated the statement that men and women can be good scientists ($M = 5.38$, $SD = 2.00$) and engineers ($M = 5.35$, $SD = 1.92$) the highest. Students expressed the view that science and technology are considered socially beneficial. Despite their awareness that science and technology are important to society, students generally do not want to become scientists ($M = 2.75$, $SD = 1.82$) or engineers ($M = 2.88$, $SD = 1.78$). The results of our research are consistent with the findings of comparable foreign research (Kenneth Jones & Hite, 2020; Lee & Kim, 2018). Moreover, in conducting research among 5th graders in Great Britain using the same questionnaire, Silver and Rushton (2008) found that the students mostly do not want to become scientists or engineers.

We tested the students' interest in science with eight statements. The students evaluated them on a four-point Likert scale. The majority of students expressed positive views on all the given statements ($M = 2.14 - 3.02$). The most positive attitude was expressed in the statement "Natural science helps us to better understand nature" ($M = 3.02$, $SD = 0.91$). A total of 80.1% of students agreed with the statement. The least positive attitude was found in the statement "Dealing with science is one of my favourite activities" ($M = 2.14$, $SD = 0.89$), with which 32% of students (strongly) agreed. In many studies (Kang et al., 2021; PISA, 2008, 2016; Roberts, 2007; Silver and Rushton, 2008; Simon and Osborne, 2010; TIMMS, 2016; Tytler et al., 2008) they investigated the attitude of learners towards natural sciences, where, among other things, they find that the problem is not that natural science is not interesting, but that other school subjects are more interesting than natural science, which has also been confirmed by the results of our research. Foreign research also finds that students who had more information about science careers increased their interest in science and thus their desire for science studies and careers (Bartels and Lederman, 2022; Drymiotou et al., 2021; Kang et al., 2021). The researchers pointed out that for this purpose it would be necessary to systematically include a career aspect in the curricula.

Using the Pearson correlation coefficient we checked the connection between the total number of ideas about the work of a scientist, the students' attitude towards science in school, the attitude towards science and technology in society, their interest in natural sciences, the final grade in biology or natural science, and the classes they are currently attending. We find statistically significant positive correlations between the number of ideas about the work of a scientist, the attitude towards science in school, the attitude towards science and technology in society, interest in science, and the final grade in science or biology. However, there are no statistically significant correlations between the class attended by students and other variables.

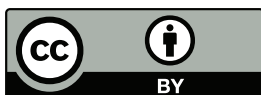
The results of our research significantly contribute to the understanding of various factors that influence the scientific literacy of primary school students in Slovenia. Science curricula in Slovenia include learning objectives that introduce students to scientific methods, but we should clearly emphasize more strongly that scientists use scientific methods in their work, what scientific activities involve, and what contribution science and technology make to society.

LITERATURA

1. Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Bah Brglez, E., idr. (2018). Naravoslovna pismenost. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: https://www.zrss.si/pdf/Naravoslovna_pismenost_gradniki.pdf (pridobljeno 8. 8. 2023).
2. Bartels, S. in Lederman, J. (2022). What do Elementary Students know about Science, Scientists and how they do their Work?. *International Journal of Science Education*, 44(4), 627–646. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2050487>
3. Blažič, M., Ivanuš Grmek, M., Kramar, M. idr. (2003). Didaktika. Novo mesto: Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo.
4. Bozzato, P., Fabris, M. A. in Longobardi, C. (2021). Gender, Stereotypes and Grade Level in the Draw-a-Scientist Test in Italian Schoolchildren. *International Journal of Science Education*, 43(16), 2640–2662. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1982062>
5. Broderick, N. (2021). Exploring the Impact of Teaching Science through Socioscientific Issues on Upper Primary School Children's Scientific Literacy: a Multiple-Site Case Study. [Doktorska disertacija]. Dublin: City University.
6. Chionas, G. in Emvalotis, A. (2022). Greek Upper Primary Grade Students' Images About Science and Scientists: An Alternative Descriptive Piece of the Puzzle. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.933288>
7. DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
8. Drymiotou, I., Constantinou, C. P. in Avraamidou, L. (2021). Enhancing Students' Interest in Science and Understandings of STEM Careers: the Role of Career-based Scenarios. *International Journal of Science Education*, 43(5), 717–736. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1880664>
9. Emvalotis, A. in Koutsianou, A. (2018). Greek Primary School Students' Images of Scientists and their Work: has anything Changed? *Research in Science and Technological Education*, 36(1), 69–85. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1366899>
10. Ferguson, S. L. in Lezotte, S. M. (2020). Exploring the State of Science Stereotypes: Systematic Review and Meta-Analysis of the Draw-A-Scientist Checklist. *School science and Mathematics*, 120(1), 55–65. <https://doi.org/10.1111/ssm.12382>
11. Ferjan, T. (2003). Ustvarjalnost učencev pri raziskovalnem pouku. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*, 18(2), 116–120.

12. Fujiwara, Y., Velasco, R. C. L., Jones, L. K. idr. (2022). Competent and Cold: a directed Content Analysis of Warmth and Competence Dimensions to Identify and Categorise Stereotypes of Scientists Portrayed in Meme-Based GIFs. *International Journal of Science Education*, 44(4), 694–715. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2050560>
13. Glažar, A. S. in Devetak, I. (2013). Pouk naravoslovja in naravoslovna pismenost. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*, 28(2), 53–66.
14. Jukić, R. in Miroslavljević, A. (2019). Kakovostno poučevanje na področju naravoslovja. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*, 34(3–4), 49–65.
15. Kang, J., Hense, J., Scheersoi, A. idr. (2019). Gender Study on the Relationships between Science Interest and Future Career Perspectives. *International Journal of Science Education*, 41(1), 80–101. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1534021>
16. Kang, J. in Keinonen, T. (2018). The Effect of Student-Centered Approaches on Students' Interest and Achievement in Science: Relevant Topic-Based, Open and Guided Inquiry-Based, and Discussion-Based Approaches. *Research in Science Education*, 48(4), 865–885. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9590-2>
17. Kang, J., Salonen, A., Tolppanen, S. idr. (2021). Effect of Embedded Careers Education in Science Lessons on Students' Interest, Awareness, and Aspirations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10238-2>
18. Kenneth Jones, L. in Hite, R. L. (2020). Who wants to be a Scientist in South Korea: Assessing Role Model Influences on Korean Students' Perceptions of Science and Scientists. *International Journal of Science Education*, 42(16), 2674–2695. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1829158>
19. Lee, S. in Kim, S. H. (2018). Scientific Knowledge and Attitudes toward Science in South Korea: does Knowledge lead to Favorable Attitudes? *Science Communication*, 40(2), 147–172. <https://doi.org/10.1177/1075547017753189>
20. Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. idr. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
21. Markuš, N. in Čagan, B. (2017). Primerjava raziskovalnega pristopa s tradicionalnim pri spoznavanju okolja. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*, 32(1), 33–46.
22. Markuš, N. in Hus, V. (2018). Uveljavljanje raziskovalnega pouka pri predmetu spoznavanje okolja in predmetu družba. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja*, 33(1), 18–30.
23. Martins, I., Baptista, M. in Reis, P. (2023). Students' Images of STEM Professionals: a Study in the Portuguese Context. *Education 3–13*, 51(1), 121–141. <https://doi.org/10.1080/03004279.2021.1955945>
24. NRC - National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington: Washington: National Academies Press.
25. Newton, P., Driver, R. in Osborne, J. (2004). The Place of Argumentation in the Pedagogy of School Science. V: Gilbert, J. (ur.). *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education*. London: RoutledgeFalmer, 97–109. <https://doi.org/10.1080/095006999290570>
26. Norris, S. P. in Phillips, L. M. (2003). How Literacy in its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. *Science education*, 87(2), 224–240. <https://doi.org/10.1002/sci.10066>
27. Pavlin, J., Gostinšek Blagotinšek, A. in Krnel D. (2021). Učenje z raziskovanjem in njegovo poučevanje v visokošolskem prostoru. V: Devjak, T. (ur.). *Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo: specialne didaktike v visokošolskem prostoru* (str. 29–54). Ljubljana: Pedagoška fakulteta. <https://doi.org/10.51746/9789617128215>
28. PISA. (2008). *Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006*. Ljubljana: Pedagoški inštitut. Dostopno na: https://www.pei.si/wp-content/uploads/2018/12/PISA2006_Izhodisca_Naravoslovna_Pismenost_Dopolnjena.pdf (pridobljeno 18. 8. 2022).
29. PISA. (2016). *Program mednarodne primerjave dosežkov učenk in učencev PISA 2015: naravoslovni, matematični in bralni dosežki slovenskih učenk in učencev v mednarodni primerjavi*. Ljubljana: Pedagoški inštitut. Dostopno na: <https://www.pei.si/wp-content/uploads/2018/12/PISA2015NacionalnoPorocilo.pdf> (pridobljeno 8. 2. 2023).
30. *Program osnovna šola biologija. Učni načrt*. (2011). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.

31. Program osnovna šola fizika. Učni načrt. (2011). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
32. Program osnovna šola kemija. Učni načrt. (2011). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
33. Program osnovna šola naravoslovje. Učni načrt. (2011). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
34. Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. V: Abell, S. K. in Lederman, N. G. (ur.). Handbook of Research on Science Education (str. 729–780). New York: Routledge.
35. Roberts, D. A. in Bybee, R. W. (2014). Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. V: Lederman, N. G. in Abell, S. K. (ur.). Handbook of Research on Science Education, Volume II (str. 559–572). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267-38>
36. Sadler, T. D. in Zeidler, D. L. (2009). Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive Aims of Science Education. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 46(8), 909–921. <https://doi.org/10.1002/tea.20327>
37. Scholes, L. in Stahl, G. (2022). 'I'm Good at Science but I don't want to be a Scientist': Australian Primary School Student Stereotypes of Science and Scientists. International Journal of Inclusive Education, 26(9), 927–942. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1751316>
38. Schwartz, R. S. in Lederman, N. G. (2002). "It's the Nature of the Beast": The Influence of Knowledge and Intentions on Learning and Teaching Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching, 39(3), 205–236. <https://doi.org/10.1002/tea.10021>
39. Silver, A. in Rushton, B. S. (2008). Primary-School Children's Attitudes Towards Science, Engineering and Technology and their Images of Scientists and Engineers. Education 3–13, 36(1), 51–67. <https://doi.org/10.1080/03004270701576786>
40. Simon, S. in Osborne, J. (2010). Students' Attitudes to Science. V: Osborne, J. in Dillon, J. (ur.). Good Practice In Science Teaching: What research has to say (str. 238–258). Meidenhead: McGraw-Hill Education.
41. TIMSS. (2016). Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja TIMSS 2015 in TIMSS Advanced 2015. Dostopno na: <http://timsspei.splet.arnes.si/files/2016/11/TIMSS-2015-povzetki.pdf> (pridobljeno 8. 2. 2023).
42. Trefil, J. in Hazen, R. M. (2010). Scientific Literacy: A modest Proposal. V: Meinwald, V. J. in Hildebrand, J. G. (ur.). Science and the Educated American: A Core Component of Liberal Education (str. 57–69). American Academy of Arts and Sciences.
43. Tytler, R., Osborne, J., Williams, G. idr. (2008). Opening up Pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary School Transition. Canberra: Australian Department of Education.



Besedilo/Text © 2024 Avtor(ji)/The Author(s)

To delo je objavljeno pod licenco CC BY Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna.

This work is published under a licence CC BY Attribution 4.0 International.

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

Mag. Andreja Dolenc, učiteljica biologije in kemije na OŠ Šmartno pod Šmarno goro v Ljubljani; asistentka na Oddelku za biologijo, kemijo in gospodinjstvo na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.
E-mail: andreja.dolenc@gmail.com

Dr. Gregor Torkar, izredni profesor za področje biološkega izobraževanja na Oddelku za biologijo, kemijo in gospodinjstvo na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.
E-mail: gregor.torkar@pef.uni-lj.si